

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-175318

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/21  
2/175  
2/205  
B 4 1 M 5/00

B 4 1 J 3/04 1 0 1 A  
B 4 1 M 5/00 B  
B 4 1 J 3/04 1 0 2 Z  
1 0 3 X

審査請求 未請求 請求項の数33 F D (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平9-187511

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月27日

(31) 優先権主張番号 特願平8-188233

(32) 優先日 平8(1996) 6月27日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-297608

(32) 優先日 平8(1996) 10月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 嶋田 和充

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 角谷 繁明

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

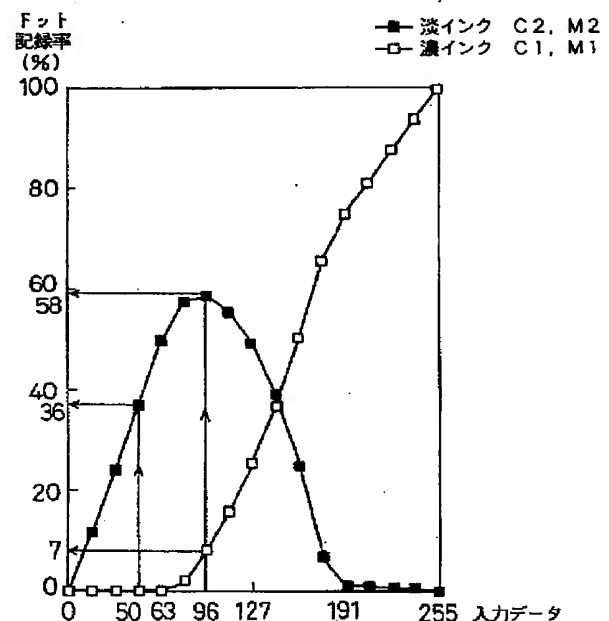
(74) 代理人 弁理士 下出 隆史 (外2名)

(54) 【発明の名称】 濃淡インクを用いた印刷装置、これに用いるカートリッジ、画像記録方法および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 濃淡インクを用いて印刷を行なうプリンタで、濃度の高いインクと低いインクとを混在させ、印刷の品位を高める。

【解決手段】 入力した階調データから濃度の高いインクの記録率のテーブルを参照して濃ドットを形成するか否かを判断し、形成すると判断した場合には、そのインクのヘッドのピエゾ素子 P E を駆動して濃ドットを形成する。他方、濃ドットを形成しない場合には、濃度の低いインクによりドットを形成するか否かを判断し、平均的な記録率が所定の値となるように淡ドットのオン・オフを決定する。このとき、参照するテーブルでは、淡ドットの記録率が最大値となる階調データ以下の領域で濃ドットの形成を開始しているので、淡ドットによる記録から濃ドットによる記録へのつなぎ目における混色が極めてスムーズであり、印刷の品質を極めて高くすることができる。なお、シアンインクと記録位置に対応する位置のマゼンタの濃度に応じて、淡ドットの記録率を可変しても良い。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 濃度の異なる濃淡2種類以上のインクをそれぞれ吐出可能なヘッドを備え、該濃淡2種類以上のインクのドットの分布により多階調の画像を記録可能な印刷装置であって、印刷すべき画像の階調信号を入力する入力手段と、低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる階調信号よりも低い階調信号で、高濃度のインクによるドットが出現する特性に基づいて、前記入力した階調信号から、前記濃淡2種類以上のインクの各ドットの記録密度を求め、前記ヘッドからのインクの吐出を制御して、該濃淡2種類以上のインクのドットの有無により階調表現を行なうドット生成手段とを備えた濃淡インクを用いた印刷装置。

【請求項2】 濃度の異なる濃淡2種類以上のインクをそれぞれ吐出可能なヘッドを備え、該濃淡2種類以上のインクのドットの分布により多階調の画像を記録可能な印刷装置であって、印刷すべき画像の階調信号を入力する入力手段と、低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる階調信号よりも高い階調信号では、低濃度のインクによるドットの記録密度が急峻に低減する特性に基づいて、前記入力した階調信号から、前記濃淡2種類以上のインクの各ドットの記録密度を求め、前記ヘッドからのインクの吐出を制御して、該濃淡2種類以上のインクのドットの有無により階調表現を行なうドット生成手段とを備えた濃淡インクを用いた印刷装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載の濃淡インクを用いた印刷装置であって、前記ドット生成手段は、前記入力した階調信号から前記濃淡2種類以上のインクの各ドットの記録密度を与えるテーブルを有する濃淡インクを用いた印刷装置。

【請求項4】 濃淡インクは2種類のインクからなり、低濃度インクの染料濃度は、高濃度インクの染料濃度の略1/4である請求項1または請求項2記載の濃淡インクを用いた印刷装置。

【請求項5】 前記ヘッドは、色相の異なる複数のインクについて、濃淡2種類以上のインクを吐出可能なヘッドであり、前記ドット生成手段は、色相の異なる少なくとも2種類のインクの各々について、前記各ドットの記録密度を求める処理を行なう各色ドット生成手段を備えた請求項1または請求項2記載の濃淡インクを用いた印刷装置。

【請求項6】 請求項5記載の印刷装置であって、色相の異なる複数のインクが、シアンおよびマゼンタのインクを含み、前記各色ドット生成手段は、シアンおよびマゼンタについて前記処理を行なう手段である印刷装置。

【請求項7】 各色ドット生成手段は、対応する画素に吐出される他の色相のインクの数値に関連付けて、前

記ドットの記録密度を決定する請求項5記載の印刷装置。

【請求項8】 各色ドット生成手段は、対応する画素に吐出される他の色相インクの濃度が高いほど、前記低濃度インクによるドットの記録密度を低く補正する補正手段を備えた請求項5記載の印刷装置。

【請求項9】 請求項5記載の印刷装置であって、前記各色ドット生成手段は、原画像の持つ色相のデータから色相の異なる複数のインクについての濃淡ドットの記録率を直接求めるルックアップテーブルを有する印刷装置。

【請求項10】 前記ヘッドは、インク通路に設けられた電歪素子への電圧の印加によりインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた請求項1または請求項2記載の濃淡インクを用いた印刷装置。

【請求項11】 前記ヘッドは、インク通路に設けられた発熱体への通電により発生する気泡により該インク通路のインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた請求項1または請求項2記載の濃淡インクを用いた印刷装置。

【請求項12】 前記ヘッドには、各色および各濃度のインク毎に、前記インク粒子の吐出用ノズルが、印刷される用紙の搬送方向に沿って複数個配列された請求項10または請求項11記載の印刷装置。

【請求項13】 請求項1または請求項2記載の印刷装置に用いられるインクカートリッジであって、前記濃度の異なる濃淡2種以上のカラーインクを、黒色インクとは別体の容器に収納してなるインクカートリッジ。

【請求項14】 請求項1または請求項2記載の印刷装置に用いられるインクカートリッジであって、色相を同じくし濃度の異なる濃淡2種以上のインクを、互いに隣接する位置に配設してなるインクカートリッジ。

【請求項15】 請求項14記載のインクカートリッジであって、前記濃度の異なる濃淡2種以上のインクが、一端から順に、シアンインク、該シアンインクより染料濃度の低いインク、マゼンタインク、該マゼンタインクより染料濃度の低いインク、イエロインクであるインクカートリッジ。

【請求項16】 異なる色相のインクにより形成されるドットの分布密度を制御して印刷を行なう印刷装置であって、

色相の異なる複数のインクが吐出可能であり、該複数のインクのうちの少なくとも一つについては、濃淡2種類以上のインクを吐出可能なヘッドと、印刷すべき画像の階調信号を入力する入力手段と、該入力した階調信号に基づいて、前記色相の異なる複数のインクの各ドットの記録密度を求めると共に、前記濃淡2種類以上のインクのうちの淡インクについては、対応する画素に吐出される他の色相のインクの濃度に関連付けて、ドットの密度を決定するドット頻度決定手段

と、  
前記ヘッドからのインクの吐出を制御して、前記色相の異なる複数のインク及び前記濃淡2種類以上のインクのドットを被記録物上に記録するドット記録手段とを備えた印刷装置。

【請求項17】 前記ドット頻度決定手段は、前記関連付けとして、対応する画素に吐出される他の色相インクの濃度が高いほど、前記低濃度インクによるドットの記録密度を低くする関係とし、該関係により低濃度インクによるドットの記録密度を補正する補正手段を備えた請求項16記載の印刷装置。

【請求項18】 請求項16記載の印刷装置であって、前記ドット頻度決定手段は、原画像の持つ色相のデータから色相の異なる複数のインクについての濃淡ドットの記録率を直接求めるルックアップテーブルを有する印刷装置。

【請求項19】 前記ヘッドは、インク通路に設けられた電歪素子への電圧の印加によりインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた請求項16記載の濃淡インクを用いた印刷装置。

【請求項20】 前記ヘッドは、インク通路に設けられた発熱体への通電により発生する気泡により該インク通路のインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた請求項16記載の濃淡インクを用いた印刷装置。

【請求項21】 前記ヘッドには、各色および各濃度のインク毎に、前記インク粒子の吐出用ノズルが、印刷される用紙の搬送方向に沿って複数個配列された請求項19記載の印刷装置。

【請求項22】 前記ヘッドには、各色および各濃度のインク毎に、前記インク粒子の吐出用ノズルが、印刷される用紙の搬送方向に沿って複数個配列された請求項20記載の印刷装置。

【請求項23】 濃度の異なる濃淡2種類以上のインクをそれぞれ吐出可能なヘッドを備え、該濃淡2種類以上のインクのドットの分布により多階調の画像を記録可能な印刷装置に用いられるインクカートリッジであって、前記印刷装置は、低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる階調信号よりも低い階調信号で、高濃度のインクによるドットが出現する特性に基づいて、入力した階調信号から、前記濃淡2種類以上のインクの各ドットの記録密度を求め、前記ヘッドからのインクの吐出を制御して、該濃淡2種類以上のインクのドットの有無により階調表現を行なうよう前記インクカートリッジからのインクの吐出量を制御するものであり、前記インクカートリッジは、前記濃度の異なる濃淡2種類以上のカラーインクを、黒色インクとは別体の容器に収納してなるインクカートリッジ。

【請求項24】 請求項23記載のインクカートリッジであって、色相を同じくし濃度の異なる濃淡2種類以上の

インクを、互いに隣接する位置に配設してなるインクカートリッジ。

【請求項25】 請求項24記載のインクカートリッジであって、前記濃度の異なる濃淡2種類以上のインクが、一端から順に、シアンインク、該シアンインクより染料濃度の低いインク、マゼンタインク、該マゼンタインクより染料濃度の低いインク、イエロインクであるインクカートリッジ。

【請求項26】 濃度の異なる濃淡2種類以上のインクをそれぞれ吐出可能なヘッドを備え、該濃淡2種類以上のインクのドットの分布により多階調の画像を記録可能な印刷装置に用いられるインクカートリッジであって、前記印刷装置は、低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる階調信号よりも高い階調信号では、低濃度のインクによるドットの記録密度が急峻に低減する特性に基づいて、入力した階調信号から、前記濃淡2種類以上のインクの各ドットの記録密度を求め、前記ヘッドからのインクの吐出を制御して、該濃淡2種類以上のインクのドットの有無により階調表現を行なうよう前記インクカートリッジからのインクの吐出量を制御するものであり、

前記インクカートリッジは、色相を同じくし濃度の異なる濃淡2種類以上のインクを、互いに隣接する位置に配設してなるインクカートリッジ。

【請求項27】 請求項26記載のインクカートリッジであって、前記濃度の異なる濃淡2種類以上のインクが、一端から順に、シアンインク、該シアンインクより染料濃度の低いインク、マゼンタインク、該マゼンタインクより染料濃度の低いインク、イエロインクであるインクカートリッジ。

【請求項28】 濃度の異なる濃淡2種類以上のインクをそれぞれ吐出可能なヘッドを備え、印刷しようとする画像の階調信号に基づいて該濃淡2種類以上のインクのドットの分布を制御して多階調の画像を記録する方法であって、低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる階調信号よりも低い階調信号の範囲から、高濃度のインクによるドットが出現する特性を記憶し、印刷すべき画像の階調信号を入力し、

前記記憶した特性に従って、前記入力した階調信号から、前記濃淡2種類以上のインクのドットの有無を各々決定し、該決定されたドットの有無に従って前記ヘッドからのインクの吐出を制御し、該濃淡2種類以上のインクのドットの有無による階調表現を行なう濃淡インクを用いた画像記録方法。

【請求項29】 濃度の異なる濃淡2種類以上のインクをそれぞれ吐出可能なヘッドを備え、印刷しようとする画像の階調信号に基づいて該濃淡2種類以上のインクのドットの分布を制御して多階調の画像を記録する方法で

あって、  
低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる  
階調信号よりも高い階調信号では、低濃度のインクによ  
るドットの記録密度が急峻に低減する特性を記憶し、  
印刷すべき画像の階調信号を入力し、  
前記記憶した特性に従って、前記入力した階調信号か  
ら、前記濃淡２種類以上のインクの各ドットの有無を決  
定し、  
該決定されたドットの有無に従って前記ヘッドからのイン  
クの吐出を制御して、該濃淡２種類以上のインクのド  
ットの有無により階調表現を行なう濃淡インクを用いた  
画像記録方法。

【請求項３０】 異なる色相のインクにより形成される  
ドットの分布密度を制御して画像の記録を行なう画像記  
録方法であって、  
色相の異なる複数のインクが吐出可能であり、該複数の  
インクのうちの少なくとも一つについては、濃淡２種類  
以上のインクを吐出可能なヘッドを用い、  
印刷すべき画像の階調信号を入力し、  
該入力した階調信号に基づいて、前記色相の異なる複数  
のインクの各ドットの記録密度を求めると共に、前記濃  
淡２種類以上のインクのうちの淡インクについては、対  
応する画素に吐出される他の色相のインクの濃度に関連  
付けて、ドットの密度を決定し、  
前記ヘッドからのインクの吐出を制御して、前記色相の  
異なる複数のインク及び前記濃淡２種類以上のインクの  
ドットを被記録物上に記録する濃淡インクを用いた画像  
記録方法。

【請求項３１】 濃度の異なる濃淡２種類以上のインク  
をそれぞれ吐出可能なヘッドを駆動し、印刷しようとする  
画像の階調信号に基づいて該濃淡２種類以上のインクの  
ドットの分布を制御して多階調の画像を形成するため  
のプログラムの少なくとも一部をコンピュータにより読  
み取り可能に記録した記録媒体であって、  
低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる  
階調信号よりも低い階調信号の範囲から、高濃度のイン  
クによるドットが出現する特性を記憶したテーブルと、  
印刷すべき画像の階調信号を入力する第１のプログラム  
と、  
前記記憶した特性に従って、前記入力した階調信号か  
ら、前記濃淡２種類以上のインクのドットの有無を各々  
決定する第２のプログラムとを記録した記録媒体。

【請求項３２】 濃度の異なる濃淡２種類以上のインク  
をそれぞれ吐出可能なヘッドを駆動し、印刷しようとする  
画像の階調信号に基づいて該濃淡２種類以上のインクの  
ドットの分布を制御して多階調の画像を形成するため  
のプログラムの少なくとも一部をコンピュータにより読  
み取り可能に記録した記録媒体であって、  
低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる  
階調信号よりも高い階調信号では、低濃度のインクによ

るドットの記録密度が急峻に低減する特性を記憶したテ  
ーブルと、

印刷すべき画像の階調信号を入力する第１のプログラム  
と、

前記記憶した特性に従って、前記入力した階調信号か  
ら、前記濃淡２種類以上のインクのドットの有無を各々  
決定する第２のプログラムとを記録した記録媒体。

【請求項３３】 色相の異なる複数のインクが吐出可能  
であり、該複数のインクのうちの少なくとも一つについ  
ては、濃淡２種類以上のインクを吐出可能なヘッドを駆  
動し、該異なる色相のインクにより形成されるドットの  
分布密度を制御して画像の記録を行なうプログラムの少  
なくとも一部をコンピュータにより読み取り可能に記録  
した記録媒体であって、

印刷すべき画像の階調信号を入力する第１のプログラム  
と、

該入力した階調信号に基づいて、前記色相の異なる複数  
のインクの各ドットの記録密度を求めると共に、前記濃  
淡２種類以上のインクのうちの淡インクについては、対  
応する画素に吐出される他の色相のインクの濃度に関連  
付けて、ドットの密度を決定する第２のプログラムと該  
決定された各ドットの密度に従って、前記ヘッドを制御  
する信号を出力する第３のプログラム手段とを記録した  
記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、濃淡インクを用い  
た印刷の技術に関し、詳しくは画像を表わす階調信号に  
基づいて濃淡２種類以上のインクの各ドットの分布を制  
御して多階調の画像を印刷する印刷装置、これに用いる  
カートリッジ、画像記録方法ならびにこの方法を実現す  
るコンピュータプログラム製品に関する。

【０００２】

【従来の技術】近年、コンピュータの出力装置として、  
数色のインクをヘッドから吐出するタイプのカラープリ  
ンタが広く普及し、コンピュータ等が処理した画像を多  
色多階調で印刷するのに広く用いられている。シアン、  
マゼンタ、イエロー（CMY）の三色のインクにより多  
色の画像を印刷する場合、こうしたプリンタでは、一度  
に吐出するインクにより用紙上に形成されるドットの大  
きさは一定であり、印刷される画像の階調は、ドットの  
密度（単位面積当たりの記録密度）により表現される。  
所定長さ当たりに形成できるドットの密度は、年々高ま  
っているが、プリンタの場合には、３００dpi ないし  
７２０dpi 程度に留まっており、銀塩写真の表現力と  
の間では未だ隔たりは大きい。銀円フィルムにおける解  
像度は、数千dpi と言われている。

【０００３】ドットがあるかないか（ドットのオン・オ  
フとも呼ぶ）により画像を表現するプリンタでは、画像  
濃度の低い領域、即ち印刷されるドット密度の低い領域

では、ドットがまばらに形成され、いわゆる粒状化が起きることから、ドットが目についてしまう。そこで、印刷品位の更なる向上を目的とし、濃淡インクを用いた印刷装置および印刷方法が提案されている。これは、同一色について濃度の高いインクと低いインクを用意し、両インクの吐出を制御することにより、階調表現に優れた印刷を実現しようとするものである。例えば、特開昭61-108254号公報には、同一色について濃淡2種類のドットを形成するヘッドを備え、入力された画像の濃度情報に応じて、所定のドットマトリックス内に形成する濃淡ドットの数およびその重なりを制御することで、多階調の画像を記録する記録方法およびその装置が開示されている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の濃淡インクを用いた印刷装置では、濃度の高いインクと低いインクとを、元の画像の階調信号に対してどのように対応させるかという点については、特に配慮されておらず、画像の階調信号に対して単純に濃度の低いインクから順に割り当てているに過ぎなかった（例えば、特開平2-215541号公報、第9図）。

【0005】本発明の一つの目的は、同一色について濃淡2種類以上のインクを吐出可能な印刷装置において、濃度の高いインクと低いインクとを、元の画像の階調信号に対して適切に対応させ、記録される画像の品位を向上することを目的とする。特に、原画像における低濃度領域の表現あるいは低濃度領域から高濃度領域に移行する領域での表現を、改善することを目的の一つとする。更に、本発明はこうした印刷装置に適したカートリッジを提案することを、他の目的の一つとする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】かかる目的の少なくとも一つを達成するため、本願発明の第1の印刷装置では、入力手段により印刷しようとする画像の階調信号を入力し、この階調信号に基づいて、ドット生成手段が、濃淡2種類以上のインクのドットの記録密度を求める。かかるドットの記録密度を求める際、ドット生成手段は、低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる階調信号よりも低い階調信号で、高濃度のインクによるドットが出現する特性に基づいて、処理を行なう。この結果、低い濃度の側のインクのドットの記録密度が最大値となる以前から濃度が高い側のインクのドットが混在し始め、よりスムーズな階調表現が実現される。

【0007】また、本発明の第2の印刷装置は、印刷しようとする画像の階調信号を入力手段により入力し、この階調信号に基づいて、ドット生成手段が、濃淡2種類以上のインクのドットの記録密度を求める。かかるドットの記録密度を求める際、この印刷装置では、ドット生成手段が、低濃度のインクによるドットの記録密度が最

大値になる階調信号よりも高い階調信号では、低濃度のインクによるドットの記録密度が急峻に低減する特性に基づいて、処理を行なう。この結果、低い濃度の側のインクのドットの記録密度が最大値を越えて、濃度が高い側のインクのドットが混在し始めると低い濃度の側のインクのドットの記録密度は急激に低下し、よりスムーズな階調表現が実現される。

【0008】こうした濃淡インクを用いた印刷装置では、前記ドット生成手段は、前記入力した階調信号から前記濃淡2種類以上のインクの各ドットの記録密度を与えるテーブルを有することも、演算を容易にする上で好適である。

【0009】また、濃淡インクが2種類のインクからなる場合、低濃度インクの染料濃度を、高濃度インクの染料濃度の略1/4とすると、実際に印刷されたものの階調の変化が最もスムーズに感じられる。

【0010】こうした印刷装置のヘッドとして、色相の異なる複数のインクについて、濃淡2種類以上のインクを吐出可能なヘッドを設けるものとし、前記ドット生成手段を、色相の異なる少なくとも2種類のインクの各々について、前記各ドットの記録密度を求める処理を行なう各色ドット生成手段を備えることも望ましい。この場合には、複数の色相のインクについて、適正な濃淡インクのドットを生成することができる。こうした色相の異なる複数のインクとしては、シアンおよびマゼンタのインクが含まれる。この場合、各色ドット生成手段は、シアンおよびマゼンタについて前記処理を行なう手段とすることができる。

【0011】更に、各色ドット生成手段としては、対応する画素に吐出される他の色相のインクのデータに関連付けて、前記ドットの記録密度を決定する構成とすることができる。この場合には、単色の場合と比べて、淡インクのドットの記録密度を可変することができ、カラー印刷の場合に、より適正なドットの形成を行なうことができる。特に、各色ドット生成手段が、対応する画素に吐出される他の色相インクの濃度が高いほど、前記低濃度インクによるドットの記録密度を低く補正するものとすれば、複色色のインクが吐出される箇所では、濃度の低いインクの吐出量を低減し、全体として単位面積当たりのインク量を低減することができる。この結果、用紙における単位面積当たりの吐出可能なインク量の制限（インクデューティ）に対して余裕を持って印刷を行なうことができる。

【0012】インクの吐出方式については、様々な構成が採用可能であり、インク通路に設けられた電歪素子への電圧の印加によりインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた構成や、インク通路に設けられた発熱体への通電により発生する気泡により該インク通路のインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた構成などを、採用することが

できる。これらの構成に拠れば、インク粒子を微細にし、かつそのインク量を適切に制御することが容易であり、更に多数の吐出ノズルをヘッド上に用意することも容易である。多数のノズルを設ける場合には、インク粒子の吐出用ノズルは、各色および各濃度のインク毎に、印刷される用紙の搬送方向に沿って複数個配列することができる。複数個のノズルを用意することにより、印刷速度の向上に資することができる。

【0013】本発明の第3の印刷装置は、色相の異なる複数のインクが吐出可能であり、該複数のインクのうちの少なくとも一つについては、濃淡2種類以上のインクを吐出可能なヘッドを備えており、印刷すべき画像の階調信号を入力すると、該入力した階調信号に基づいて、前記色相の異なる複数のインクの各ドットの記録密度を求めると共に、前記濃淡2種類以上のインクのうちの淡インクについては、対応する画素に吐出される他の色相のインクの濃度に関連付けて、ドットの密度を決定する。したがって、低濃度インクの記録率については、他の色相のインクの濃度にも関連付けられることになる。

【0014】こうした低濃度インクの記録率と他の色相のインクの濃度との関連付けとしては、対応する画素に吐出される他の色相インクの濃度が高いほど、前記低濃度インクによるドットの記録密度を低くする関係を考えることができる。この場合には、見た目の画質に影響の少ない範囲で低濃度インクの記録率を低減でき、インクデューティの制限を緩和することができる。

【0015】また、原画像の持つ色相のデータから色相の異なる複数のインクについての濃淡ドットの記録率を直接求めるルックアップテーブルを持つことも、記録率を求める処理を高速化する点で有効である。

【0016】上述した印刷装置に用いられるインクカートリッジの発明は、濃度の異なる濃淡2種以上のカラーインクを、黒色インクとは別体の容器に収納してなることを特徴とする。このインクカートリッジは、黒色のインクとは別の容器に収納されていることから、その交換の時期が、通常の文字を中心とした印刷に用いられる黒色インクの消尽とその交換時期に影響されることがない。

【0017】こうしたインクカートリッジでは、色相を同じくし濃度の異なる濃淡2種以上のインクを、互いに隣接する位置に配設することができ、具体的には、濃度の異なる濃淡2種以上のインクが、一端から順に、シアンインク、該シアンインクより染料濃度の低いインク、マゼンタインク、該マゼンタインクより染料濃度の低いインク、イエロインクの順に配設することが可能である。

【0018】更に、本発明の第1の画像記録方法は濃度の異なる濃淡2種類以上のインクをそれぞれ吐出可能なヘッドを備え、記録しようとする画像の階調信号に基づいて該濃淡2種類以上のインクのドットの分布を制御し

て多階調の画像を記録する方法であって、低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる階調信号よりも低い階調信号の範囲から、高濃度のインクによるドットが出現する特性を記憶し、印刷すべき画像の階調信号を入力し、前記記憶した特性に従って、前記入力した階調信号から、前記濃淡2種類以上のインクのドットの有無を各々決定し、該決定されたドットの有無に従って前記ヘッドからのインクの吐出を制御し、該濃淡2種類以上のインクのドットの有無による階調表現を行なうことを要旨としている。

【0019】また、本発明の第2の画像記録方法は、濃度の異なる濃淡2種類以上のインクをそれぞれ吐出可能なヘッドを備え、記録しようとする画像の階調信号に基づいて該濃淡2種類以上のインクのドットの分布を制御して多階調の画像を記録する方法であって、低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる階調信号よりも高い階調信号では、低濃度のインクによるドットの記録密度が急峻に低減する特性を記憶し、印刷すべき画像の階調信号を入力し、前記記憶した特性に従って、前記入力した階調信号から、前記濃淡2種類以上のインクの各ドットの有無を決定し、該決定されたドットの有無に従って前記ヘッドからのインクの吐出を制御して、該濃淡2種類以上のインクのドットの有無により階調表現を行なうことを要旨としている。

【0020】また、本発明の第3の画像記録方法は、異なる色相のインクにより形成されるドットの分布密度を制御して画像の記録を行なう画像記録方法であって、色相の異なる複数のインクが吐出可能であり、該複数のインクのうちの少なくとも一つについては、濃淡2種類以上のインクを吐出可能なヘッドを用い、印刷すべき画像の階調信号を入力し、該入力した階調信号に基づいて、前記色相の異なる複数のインクの各ドットの記録密度を求めると共に、前記濃淡2種類以上のインクのうちの淡インクについては、対応する画素に吐出される他の色相のインクの濃度に関連付けて、ドットの密度を決定し、前記ヘッドからのインクの吐出を制御して、前記色相の異なる複数のインク及び前記濃淡2種類以上のインクのドットを被記録物上に記録することを要旨としている。

【0021】本発明の第1の記録媒体は、濃度の異なる濃淡2種類以上のインクをそれぞれ吐出可能なヘッドを駆動し、印刷しようとする画像の階調信号に基づいて該濃淡2種類以上のインクのドットの分布を制御して多階調の画像を形成するためのプログラムの少なくとも一部をコンピュータにより読み取り可能に記録した記録媒体であって、低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる階調信号よりも低い階調信号の範囲から、高濃度のインクによるドットが出現する特性を記憶したテーブルと、印刷すべき画像の階調信号を入力する第1のプログラムと、前記記憶した特性に従って、前記入力した階調信号から、前記濃淡2種類以上のインクのドット



の有無を各々決定する第2のプログラムとを記録したことを要旨としている。

【0022】また、本発明の第2の記録媒体は、濃度の異なる濃淡2種類以上のインクをそれぞれ吐出可能なヘッドを駆動し、印刷しようとする画像の階調信号に基づいて該濃淡2種類以上のインクのドットの分布を制御して多階調の画像を形成するためのプログラムの少なくとも一部をコンピュータにより読み取り可能に記録した記録媒体であって、低濃度のインクによるドットの記録密度が最大値になる階調信号よりも高い階調信号では、低濃度のインクによるドットの記録密度が急峻に低減する特性を記憶したテーブルと、印刷すべき画像の階調信号を入力する第1のプログラムと、前記記憶した特性に従って、前記入力した階調信号から、前記濃淡2種類以上のインクのドットの有無を各々決定する第2のプログラムとを記録したことを要旨としている。

【0023】更に、本発明の第3の記録媒体は、色相の異なる複数のインクが吐出可能であり、該複数のインクのうちの少なくとも一つについては、濃淡2種類以上のインクを吐出可能なヘッドを駆動し、該異なる色相のインクにより形成されるドットの分布密度を制御して画像の記録を行なうプログラムの少なくとも一部をコンピュータにより読み取り可能に記録した記録媒体であって、印刷すべき画像の階調信号を入力する第1のプログラムと、該入力した階調信号に基づいて、前記色相の異なる複数のインクの各ドットの記録密度を求めると共に、前記濃淡2種類以上のインクのうちの淡インクについては、対応する画素に吐出される他の色相のインクの濃度に関連付けて、ドットの密度を決定する第2のプログラムとを記録したことを要旨としている。

【0024】なお、これらの記録媒体としては、ROM、RAM、フレキシブルディスク、CD-ROM、メモ리카ード、その他の光磁気ディスクなど、様々な媒体を考えることができる。もとより、バーコード等が記録された紙や所定のコード体系に従ってパンチ孔等がつけられたカードなども含まれる。また、上述した記録媒体には、ドットの有無やドット密度を求めるプログラムが記録されているが、決定されたドットの有無や求められたドット密度にしたがってヘッドにおけるインク吐出等の制御を行なうプログラムが、プリンタやコンピュータにファームウェアの形で予め用意される場合には、記録媒体に用意するプログラムは、ドットの有無やドット密度を求めるまでで足りるからである。これらのファームウェアが用意されていない場合あるいは独自にこれらの処理に相当するプログラムを用意する場合等には、決定されたドットの有無やドット密度に従って、ヘッドからのインクの吐出を制御する信号を出力する第3のプログラムを、記録媒体に併せて記録するものとしても良い。なお、これらの第1ないし第3のプログラムは、単一の記録媒体に記録しておく必要はなく、分離されたいくつ

かの媒体に分けて記録しても差し支えない。もとより、所定の暗号化や圧縮を行なって記録することも差し支えない。

【0025】

【発明の他の態様】この発明は、以下のような他の態様も含んでいる。その一つは、印刷装置の入力手段およびドット生成手段を印刷装置の筐体内部ではなく、印刷しようとする画像を出力する装置の側に置く構成である。ドット生成手段は、ディスクリートな回路によっても実現可能であるが、CPUを中心とした算術論理演算回路におけるソフトウェアによっても実現可能である。後者の場合には、印刷しようとする画像を出力する側、例えばコンピュータ側にドットの生成に関する処理まで行なわせ、印刷装置の筐体内には、生成されたドットを、ヘッドからのインクの吐出を制御して、用紙上などに形成する機構のみを収納する形態も考えることができる。もとより、ドット生成手段の機能を、いくつかに分け、その一部を、印刷装置の筐体内で実現し、残りを、画像を出力する側で実現するといった構成も可能である。

【0026】また他の形態として、上記の画像記録方法を実現するプログラムや上記の記録媒体に記録されたプログラムを通信回線を介して供給する供給装置としての形態を考えることができる。こうした形態では、プログラムをネットワーク上のサーバなどに置き、通信回線を介して、必要なプログラムをコンピュータにダウンロードし、これを実行することで、上記の画像記録方法を実現することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1に示すように、本発明の一実施例である印刷装置10は、コンピュータ90とこれに接続されたプリンタ20とから構成されている。コンピュータ90には、更にスキャナ12が接続されており、このコンピュータ90に所定のプログラムがロードされ実行されることにより、全体として画像読み取り機能を有する印刷装置10として機能する。図示するように、このコンピュータ90は、プログラムに従って画像処理に関わる動作を制御するための各種演算処理を実行するCPU81を中心に、バス80により相互に接続された次の各部を備える。ROM82は、CPU81で各種演算処理を実行するのに必要なプログラムやデータを予め格納しており、RAM83は、同じくCPU81で各種演算処理を実行するのに必要な各種プログラムやデータが一時的に読み書きされるメモリである。入力インターフェイス84は、スキャナ12やキーボード14からの信号の入力を司り、出力インタフェース85は、プリンタ20へのデータの出力を司る。CRT86は、カラー表示可能なCRT21への信号出力を制御し、ディスクコントローラ(DDC)87は、ハードディスク16やフレキシブルドライブ15あるいは図示しないCD-

ROMドライブとの間のデータの授受を制御する。ハードディスク16には、RAM83にロードされて実行される各種プログラムやデバイスドライバの形式で提供される各種プログラムなどが記憶されている。このほか、バス80には、シリアル入出力インタフェース(SIO)88が接続されている。このSIO88は、モデム18に接続されており、モデム48を介して、公衆電話回線PNTに接続されている。コンピュータ90は、このSIO88およびモデム18を介して、外部のネットワークに接続されており、特定のサーバーSVに接続することにより、画像処理に必要なプログラムをハードディスク76にダウンロードすることも可能である。また、必要なプログラムをフレキシブルディスクFDやCD-ROMによりロードし、コンピュータ90に実行させることも可能である。

【0028】プリンタ20は、図2に示すように、紙送りモータ22によって用紙Pを搬送する機構と、キャリッジモータ24によってキャリッジ30をプラテン26の軸方向に往復動させる機構と、キャリッジ30に搭載された印字ヘッド28を駆動してインクの吐出およびドット形成を制御する機構と、これらの紙送りモータ22、キャリッジモータ24、印字ヘッド28および操作パネル32との信号のやり取りを司る制御回路40とから構成されている。

【0029】用紙Pを搬送する機構は、紙送りモータ22の回転をプラテン26のみならず、図示しない用紙搬送ローラに伝達するギヤトレインを備える(図示省略)。また、キャリッジ30を往復動させる機構は、プラテン26の軸と並行に架設されキャリッジ30を摺動可能に保持する摺動軸34と、キャリッジモータ24との間に無端の駆動ベルト36を張設するプーリー38と、キャリッジ30の原点位置を検出する位置検出センサ39等から構成されている。

【0030】制御回路40を中心としたプリンタ20の構成を、図3にしたがって説明する。図示するように、この制御回路40は、周知のCPU41、プログラムなどを記憶したP-ROM43、RAM44、文字のドットマトリクスを記憶したキャラクタジェネレータ(CG)45などを中心とする算術論理演算回路として構成されており、この他、外部のモータ等とのインタフェースを専用に行なうI/F専用回路50、このI/F専用回路50に接続されヘッド28を駆動するヘッド駆動回路52、同じく紙送りモータ22およびキャリッジモータ24を駆動するモータ駆動回路54を備える。また、I/F専用回路50は、パラレルインタフェース回路を内蔵しており、コネクタ56を介してコンピュータに接続されて、コンピュータが出力する印刷用の信号を受け取ることができる。コンピュータからの画像信号の出力については後述する。

【0031】次にキャリッジ30の具体的な構成と、キ

ャリッジ30に搭載された印字ヘッド28によるインクの吐出原理について説明する。図4に示すように、キャリッジ30は、略L形状をしており、図示しない黒インク用カートリッジとカラーインク用カートリッジ70とを搭載可能であって、両カートリッジを装着可能に仕切る仕切板31を備える。キャリッジ30の下部の印字ヘッド28には、図5に示すように、計6個のインク吐出用ヘッド61ないし66が形成されており、キャリッジ30の底部には、この各色用ヘッドにインクタンクからのインクを導く導入管71ないし76が立設されている。キャリッジ30に黒インク用のカートリッジおよびカラーインク用カートリッジ70を上方から装着すると、各カートリッジに設けられた接続孔に導入管71ないし76が挿入される。

【0032】インクが吐出される機構を簡単に説明する。図6に示すインク用カートリッジ70がキャリッジ30に装着されると、毛細管現象を利用してインク用カートリッジ内のインクが導入管71ないし76を介して吸い出され、図7に示したように、キャリッジ30下部に設けられた印字ヘッド28の各色ヘッド61ないし66に導かれる。各色ヘッド61ないし66には、図5および図7に示したように、各色毎ノズルnが一列に設けられている。本実施例では各色毎のノズル数は、32個である。各ノズルn毎に、ピエゾ素子PEが配置されている。ピエゾ素子PEは、周知のように、電圧の印加により結晶構造が歪み、極めて高速に電気-機械エネルギーの変換を行なう素子である。ピエゾ素子PEとノズルnとの構造を詳細に示したのが、図8(A)および(B)である。図示するように、ピエゾ素子PEは、ノズルnまでインクを導くインク通路68に接する位置に設置されている。本実施例では、ピエゾ素子PEの両端に設けられた電極間に所定時間幅の電圧を印加することにより、図8(B)に示すように、ピエゾ素子PEは、急速に伸張し、インク通路68の一侧壁を変形させる。この結果、インク通路68の体積は、ピエゾ素子PEの伸張に応じて収縮し、この収縮分に相当するインクが、粒子Ipとなって、ノズルnの先端から高速に吐出される。このインク粒子Ipがプラテン26に装着された用紙Pに染み込むことにより、印刷が行なわれることになる。

【0033】印字ヘッド28における各色ヘッド61ないし66の配列は、上述したピエゾ素子PEを配置する関係上、図5に示したように、2つのヘッドを一組として、3組に分けて配設されている。黒インク用カートリッジに近接した側の端に黒インク用のヘッド61が配設されており、その隣がシアン用のインクヘッド62である。また、この組に隣接するのが、シアン用インクヘッド62に供給されるシアンインクより濃度の低いインク(以下、ライトシアンインクと呼ぶ)用のヘッド63とマゼンタ用のインクヘッド64である。更にその隣の組には、通常のマゼンタインクより濃度の低いインク(以



下、ライトマゼンタインクと呼ぶ)用のヘッド65と、イエロ用のヘッド66とが配置されている。各インクの組成および濃度については後述する。

【0034】以上説明したハードウェア構成を有する本実施例のプリンタ20は、紙送りモータ22によりプラテン26その他のローラを回転して用紙Pを搬送しつつ、キャリッジ30をキャリッジモータ24により往復動させ、同時に印字ヘッド28の各色ヘッド61ないし66のピエゾ素子PEを駆動して、各色インクの吐出を行ない、用紙P上に多色の画像を形成する。なお、プリンタ20は、図9に示すように、コンピュータ90などの画像形成装置からコネクタ56を介して受け取った信号に基づいて、多色の画像を形成する。この例では、コンピュータ90内部で動作しているアプリケーションプログラムは、画像の処理を行ないつつビデオドライバ91を介してCRTディスプレイ93に画像を表示している。このアプリケーションプログラム95が、印字命令を発行すると、コンピュータ90のプリンタドライバ96が、画像情報をアプリケーションプログラムから受け取り、これをプリンタ20が印字可能な信号に変換している。図9に示した例では、プリンタドライバ96の内部には、アプリケーションプログラム95が扱っている画像情報をドット単位の色情報に変換するラスタイザ97、ドット単位の色情報に変換された画像情報(階調データ)に対して画像出力装置(ここではプリンタ20)の発色の特性に応じた色補正を行なう色補正モジュール98、色補正された後の画像情報からドット単位でのインクの有無によりある面積での濃度を表現するいわゆるハーフトーンの画像情報を生成するハーフトーンモジュール99が備えられている。これらの各モジュールの動作は、周知のもので、説明は原則として省略し、ハーフトーンモジュール99の内容については、必要に応じて説明する。

【0035】以上説明したように、本実施例のプリンタ20は、その印字ヘッド28に、いわゆるCMYKの4色のインク以外に、ライトシアンインクとライトマゼンタインク用のヘッド63、65を備える。これらのインクは、図10にその成分を示すように、通常のシアンインクおよびマゼンタインクの染料濃度を低くしたものである。図示するように、通常濃度のシアンインク(図10中C1で示す)は、染料であるダイレクトブルー199を3.6重量パーセント、ジエチレングリコール30重量パーセント、サーフィノール465を1重量パーセント、水65.4重量パーセントとしたものであるのに対して、ライトシアンインク(図10中C2で示す)、染料であるダイレクトブルー199を、シアンインクC1の1/4である0.9重量パーセントとし、粘度調整のためにジエチレングリコールを35重量パーセント、水を63.1重量パーセントに変更したものである。また、通常濃度のマゼンタインク(図10中M1で示す)

は、染料であるアシッドレッド289を2.8重量パーセント、ジエチレングリコール20重量パーセント、サーフィノール465を1重量パーセント、水76.2重量パーセントとしたものであるのに対して、ライトマゼンタインク(図10中M2で示す)は、染料であるアシッドレッドを、マゼンタインクM1の1/4である0.7重量パーセント、ジエチレングリコール25重量パーセント、水73.3重量パーセントに変更したものである。

【0036】なお、図10に示したように、イエロインクYと、ブラックインクKは、染料としてダイレクトイエロ86とフッドブラック2とを用い、それぞれ1.8重量パーセント、4.8重量パーセントとしたものである。いずれのインクも、粘度がおよそ3[mPa・s]程度に調整されている。粘度を同一に調整しているの、各色ヘッド毎のピエゾ素子PEの制御を同一にすることができる。

【0037】これらの各色インクの明度を測定したものを図11に示した。図11の横軸はプリンタの記録解像度に対する記録率であり、ノズルnから吐出したインク粒子I<sub>p</sub>により白色の用紙Pにドットを記録した割合を示している。即ち、記録率100とは、用紙Pの全面がインク粒子I<sub>p</sub>により覆われた状態を示している。本実施例では、シアンインクC1に対してライトシアンインクC2は、染料の濃度が重量パーセントで約1/4としており、このときの両インクの明度は、ライトシアンインクC2の記録率が100パーセントの場合の明度が、シアンインクC1の記録率が約35パーセントの場合の明度と等しくなっている。この関係は、マゼンタインクM1、ライトマゼンタインクM2においても同様である。濃度の異なるインクが同一明度となる記録率の割合は、両インクを混在して印刷した場合の混色の美しさの点から定めたものであるが、実用上は、20ないし50パーセントの範囲に調整することが望ましい。この関係を、両インクにおける染料の重量パーセントの割合で表現すると、濃度の高いインク(シアンインクC1およびマゼンタインクM1)における染料の重量パーセントに対して、濃度の低いインク(ライトシアンインクC2およびライトマゼンタインクM2)における染料の重量パーセントの関係を、後者が前者の約1/5ないし1/3程度に調整することとほぼ等価である。

【0038】次に、プリンタドライバ96のハーフトーンモジュール99内の処理に沿って、本実施例のプリンタ20における濃淡インクを用いた印刷の様子について説明する。図12は、ハーフトーンモジュール99の処理の概要を示すフローチャートである。

【0039】図示するように、印刷の処理が開始されると、一つの画像の左上隅を原点として各画素を順にスキャンし、まず色補正モジュール98から、キャリッジ30のスキャン方向に沿った順に、一つの画素の色補正済

みの階調データDS (CMYK各8ビット)を入力する (ステップS100)。

【0040】なお、以下では、シアンインクのみにより印刷が行なわれるものとして説明するが、実際には多色の印刷が行なわれることになり、マゼンタについては、濃度の高いマゼンタインクM1と濃度の低いライトマゼンタインクM2とにより、濃ドットおよび淡ドットが形成される。またイエロについては、イエロインクYによりドットが形成され、黒色についてはブラックインクKによりドットが形成されることになる。また、所定の領域内に異なる色のインクによるドットが形成される場合には、混色による色の再現性を良好なものとするために必要な制御、例えば異なる色のドットを同位置箇所に印刷しないものとする制御などが行なわれる。

【0041】次に、入力した階調データDSに基づき、濃ドットのオン・オフを決定する処理を行なう (ステップS120)。この濃ドットのオン・オフを決定する処理の詳細を、図13の濃ドット形成判断処理ルーチンにしたがって説明する。この処理ルーチンでは、まず、階調データDSに基づいて、図14に示したテーブルを参照して、濃レベルデータDthを生成する処理を行なう (ステップS122)。図14は、元の画像の階調データに対して、淡インクと濃インクの記録率をどの程度にするかを設定するテーブルを示す。階調データは、各色について0~255までの値をとるものとしているから

(各色8ビット)、以下階調データの大きさを16/256等のように表現する。図14のテーブルは、得られる印刷物における濃インクと淡インクの平均的な割合を示すものであり、ある階調データDSが与えられたときに実現すべき濃インクと淡インクの平均的な記録率を与える。したがって、個々の画素の濃インクまたは淡インクによるドットのオン・オフを、一意に定めるものではない。

【0042】入力した階調データDSに基づいて、図14のテーブルを参照することにより、予め定めた濃インクの記録率に対応した濃レベルデータDthを得る (図14右側縦軸)。例えば、入力したシアンの階調データが50/256のベタの領域を印刷する場合には、濃インクであるシアンインクC1の記録率は0パーセントであり、濃レベルデータも値0となる。階調データが95/256のベタの領域を印刷する場合には、濃インクであるシアンインクC1の記録率は7パーセントであり、濃レベルデータDthは値18となる。更に、階調データが191/256のベタ領域を印刷する場合にはシアンインクC1の記録率は75パーセントであって、濃レベルデータは値191となる。なお、これらの場合の対応するライトシアンインクC2の記録率は36パーセント、58パーセント、0パーセントとなっており、淡レベルデータDtnは、それぞれ92/255、148/255、0/255となる。

【0043】更に、図14に示したライトシアンインクC2の記録率とシアンインクC1の記録率と関係には、次の特徴がある。

(1) 入力される階調データが低い領域 (実施例では0/256から63/256) では、ライトシアンインクC2のみが記録される。その記録率は、階調データの大きさに応じて単調増加する。

(2) 入力される階調データの増加に応じて大きな値となるライトシアンインクC2の記録率が最大値 (実施例では58パーセント) となるよりも前から、階調データの増加に応じて、濃度の高いインクであるシアンインクC1によるドットの形成が開始され、記録率が徐々に増加する。実施例では、入力される階調データが63/256を越えると、シアンインクC1によるドットが形成されることになる。なお、ライトシアンインクC2による記録率が最大となる階調データの値は、実施例では95/256である。

【0044】(3) ライトシアンインクC2の記録率が最大値となる値より階調データが大きくなると、ライトシアンインクC2の記録率は急速に低減する。一方、シアンインクC1の記録率は、階調データの増大にほぼ比例して増加する。実施例では、階調データが127/256を越えるとライトシアンインクC2の記録率は急減し、階調データが191/256を越えると、その記録率はほぼ0となる。

(4) ライトシアンインクC2の記録率がほぼ0となる値より階調データが大きな領域では、シアンインクC1の記録率は、階調データの増加に応じて最大値100パーセントまで順次増加するが、それ以前の領域と比べると、階調データの増加に対する記録率の増加の割合は、やや低くなっている。

【0045】本実施例では、図14に示したこの関係を用いて濃レベルデータDthを得て、濃インクのオン・オフを決定する以下の処理を行なっている。まず、こうして得られた濃レベルデータDthが閾値Dref1より大きいかなかの判断を行なう (図13、ステップS124)。この閾値Dref1は、着目した画素に濃インクによるドットを形成するか否かの判定値である。この例では、この閾値の設定に分散型ディザの閾値マトリックスを採用し、特に64×64程度の大幅的マトリックス (ブルーノイズマトリックス) を利用し、組織的ディザ法を適用した。従って、濃ドットのオンオフを定める閾値Dref1は、着目する画素毎に異なった値となる。図15に、組織的ディザ法における閾値の考え方を示す。図15では、マトリックスの大きさは図示の都合上4×4としたが、実際には、64×64の大きさのマトリックスを用い、その内部のいずれの16×16の領域をとっても閾値 (0~255) の出現に偏りが無いように閾値を決めている。こうした大幅的なマトリックスを用いると、疑似輪郭などの発生が抑制される。分散型ディザと

は、その閾値マトリックスにより決定されるドットの空間周波数が高いものであり、ドットが領域内でバラバラに発生するタイプを言う。具体的には、Beyer型の閾値マトリックスなどが知られている。分散型のディザを採用すると、濃ドットの発生がバラバラに行なわれるので、濃淡ドットの分布が偏らず、画質が向上する。なお、濃ドットのオンオフを決定するには、その他の手法、例えば濃度パターン法や画素配分法などを採用しても差し支えない。

【0046】濃ドットデータDthが閾値Dref1より大きい場合には、その画素の濃ドットをオンにするものと判断し、更に結果値RVを演算する処理を行なう（図13、ステップS126）。結果値RVは、その画素の濃度に相当する値（濃ドット評価値）であり、濃ドットがオン、即ちその画素に濃度の高いインクによるドットを形成すると判断した場合には、その画素の濃度の対応した値（例えば値255）が設定される。この結果値RVは、固定値でも良いが、濃レベルデータDthの関数として設定しても良い。

【0047】他方、濃レベルデータDthが閾値Dref1以下の場合には、濃ドットをオフ、即ち形成しないと判断し、更に結果値RVに値0を代入する処理を行なう（ステップS128）。濃度の高いインクによるドットが形成されない箇所は、用紙の白地が残ることから、結果値RVを値0とするのである。

【0048】こうして濃ドットのオン・オフを決定し、結果値RVを演算する処理（図12ステップS120）を行なった後、次に、淡ドットのオン・オフを決定するための淡ドット用データDxを求める処理を行ない（ステップS130）、これに処理済みの画素からの拡散誤差 $\Delta Du$ を加えて補正データDCを求める処理を行なう（ステップS135）。淡ドット用データDxは、次式により求める。

$$Dx = Dth \cdot Z / 255 + Dtn \cdot z / 255$$

ここで、Dtnは、図14のグラフに基づいて階調データDSから求めた淡ドットデータである。また、Zは、濃ドットが形成された場合の評価値であり、ここでは上述した通り、値255である。したがって、上記式は、 $Dx = Dth + Dtn \cdot z / 255$

となる。また、zは、淡ドットが形成された場合の評価値である。淡ドットの場合には、ドットが形成された場合でも、濃ドットと比べれば、その評価は小さい。本実施例では、 $z = 160$ とした。

【0049】また、これに拡散誤差 $\Delta Du$ を加えて補正データDCを求めるのは、淡ドットについては、誤差拡散の処理を行なっているからである。誤差拡散で印刷を行なう場合、処理済みの画素について生じた濃淡の誤差を予めその画素の周りの画素に所定の重みを付けて予め配分しておく。そこで、該当する誤差分を読み出し、これを今から印刷しようとする画素に反映させるのであ

る。淡ドットについてのオン・オフを決定した処理済みの画素PPに対して、周辺のどの画素にどの程度の重み付けで、この誤差を配分するかを、図16に例示した。オン・オフを決定した画素PPに対して、キャリッジ30の走査方向で数画素、および用紙Pの搬送方向後ろ側の隣接する数画素に対して、濃度誤差が所定の重み（ $1/4$ 、 $1/8$ 、 $1/16$ ）を付けて配分される。

【0050】補正データDCを求めた後、濃ドットをオン（シアンインクC1によるドット形成）としたか否かを判断し（ステップS138）、濃ドットを形成していない場合には、濃度の低いドット、即ちライトシアンインクC2によるドット（以下、淡ドットと呼ぶ）のオン・オフを決定する処理を行なう（ステップS140）。淡ドットのオン・オフを決定する処理について、図17に示した淡ドット形成判断処理ルーチンに拠って説明する。淡ドットのオン・オフを決定する処理では、ライトシアンインクC2によるドットの形成は、この例では、誤差拡散法を適用し、誤差拡散の考え方で補正した階調データDCが淡ドット用の閾値Dref2より大きいかなかの判断を行なう（ステップS144）。この閾値Dref2は、着目した画素に濃度の低い淡インクによるドットを形成するか否かの判定値であって、本実施例では、固定値127とした。この閾値Dref2を、補正済みのデータDCに応じて可変される値として設定することも可能である。例えば、閾値Dref2を、判断の対象である補正データDCの関数とし、補正データDCの最小値付近および最大値付近で、それぞれ閾値Dref2を最小値および最大値になるようにすれば、階調の下限または上限近くのドット形成の遅延や、領域の階調が急変した場合の走査方向に一定の範囲で生じるドット形成の乱れ（いわゆる尾引き）などを抑制することができる。

【0051】補正データDCが閾値Dref2より大きければ淡ドットをオンすると判断し、結果値RV（淡ドット評価値）を演算する（ステップS146）。結果値RVは、ここでは、値122を基準値とし、補正データDCにより補正される値としたが、固定値とすることも可能である。他方、補正データDCが閾値Dref2以下と判断された場合には、淡ドットをオフにすると判断し、結果値RVに値0を算入する処理を行なう（ステップS148）。

【0052】こうして淡ドットのオン・オフと結果値RVの演算とを行なった後（図12、ステップS140）、次に誤差計算を行なう（ステップS150）。誤差計算は、補正データDCから結果値RVを減算することにより求める。濃淡いずれのドットも形成されなかった場合には結果値RVは値0に設定されているから、誤差ERRには、補正值DCが算入される。即ち、その画素において実現されるべき濃度が全く得られなかったもので、その濃度が誤差として計算されるのである。他方、濃ドットもしくは淡ドットが形成された場合には、各ド

ットに対応した結果値RVが代入されているから、判断の元になったデータDCとの差分が、誤差ERRとなる。

【0053】次に、誤差拡散の処理を行なう（ステップS160）。ステップS150で得られた誤差に対して所定の重み（図16参照）を付け、処理を行なっている画素の周辺画素に、この誤差を拡散する。以上の処理の後、次の画素に移動して、上述したステップS100以下の処理を繰り返す。

【0054】こうして淡ドットと濃ドットによる記録が行なわれることになるが、この様子をシアンインクC1とライトシアンインクC2とについて模式的に示したのが、図18である。入力された階調データが低い領域

（実施例では、階調データが0/256～63/256の領域）では、図18（a）、（b）に示すように、ライトシアンインクC2によるドットだけが形成され、かつ階調データが高くなるにつれて、所定の領域内に存在する淡ドットの割合は増加して行く。

【0055】階調データが所定値を越える領域（実施例では、64/256以上の領域）では、図18（c）に示すように、淡ドットの割合も増加するが濃ドットの記録も開始され、徐々に増加する。更に、階調データが高い領域（実施例では95/256以上の領域）では、図18（d）および図18（e）に示すように、濃ドットは増加し、淡ドットの割合は減少して行く。

【0056】階調データが更に高い領域（実施例では191/256以上の領域）となると、淡ドットの形成はなされなくなり、図18（f）および図18（g）に示すように、濃ドットだけが形成される。階調データが最大となれば、図18（h）に示すように、濃ドットによる記録率が100パーセントとなり、用紙Pの全面が濃度の高いインク（シアンインクC1）により印刷されることになる。

【0057】以上説明したように本実施例の濃淡インクを用いたプリンタ20は、染料濃度が約4倍異なる2種類のインクを用いて画像の記録を行なうから、特に階調の低い領域での粒状感の解消を中心として、印字品質が向上する。しかも図14に示したように、濃度の低いインク（図14ではライトシアンインクC2）による淡ドットの記録率が最大となる階調データ以下の領域から濃度の高いインク（図14ではシアンインクC1）による濃ドットの形成を開始しているため、淡ドットによる記録から濃ドットによる記録へのつなぎ目における混色が極めてスムーズであり、印刷の品質が極めて高いという特徴を有する。

【0058】更に、濃インクによるドットの形成を淡インクの記録率が最大となる階調データ以下の領域から開始しているため、淡インクについては、その記録率の最大を60パーセント程度にすることができる。この結果、階調が低い領域で淡インクによるベタ塗りの状態が

生じることがなく、この近傍の階調で疑似輪郭が生じると言ったことがない。また、濃インクによるドットの分布の自由度が高く、見た目に違和感のない綺麗な分布とすることができる。この結果、濃度の高いインクと低いインクとが混じり始める階調近傍の表現が極めて自然なものとなっている。

【0059】また、淡インクの記録率が最大となる階調より大きな領域では、淡インクの記録率を急速に低下している。従って、階調が大きくなるにつれて、淡インクのドットは濃インクのドットに置き換えられることになり、同一の階調を表現するのに必要なインクのドット数、即ち吐出量は低減され、全体としてインクの使用量を低減することができる。淡インクの記録率を急速に低下する結果、淡インクの記録率は、濃インクの記録率が100パーセント（入力データ255）に達するかなり以前でほぼ0となっている。したがって、画像の階調が濃い領域を印刷する際、無駄に淡インクを使用することがないばかりか、全体としての吐出インク量を低減することができるので、用紙に対する単位面積当たりのインク量の制限という面からも好ましい。

【0060】なお、階調データの大きさと淡インクおよび濃インクによる記録率との関係は、図14に限定されるものではなく、例えば図19に直線Jc1、Jc2として示したように、濃インクによるドットの形成が開始される階調データを上記実施例よりもかなり低い値とした特性や、同図に破線Bc1、Bc2として示したように、淡インクによる記録率がほぼ0まで低下する階調データの値を、上記実施例よりもかなり大きな値とした特性を採用することも可能である。また、図20に示したように、淡インクの記録率が最大値となる階調データ以上の領域における淡インクの記録率を極めて大きな割合で低減する特性とすることも可能である。

【0061】また、本実施例では、黒色インクのカートリッジとカラーインク用のカートリッジ70とを別体に行っているため、通常文字の印刷に多用される黒色インクの消尽とその交換時期に併せてカラーインク用カートリッジ70まで交換しなければならないと言えない。カラーインク用カートリッジ70におけるカラーインクの配列は、同色（シアンまたはマゼンタ）で濃度の異なるインクを隣接しており、濃度の高いインクから低いインクまでの物理的な距離が、インク毎に同一となっている。したがって、濃淡両方のインクが印字される場合のドット位置の制御を正確に行なうことができる。また、本実施例では、用紙Pの搬送方向に沿って多数のノズルを用意しているため、全体として高速の印刷が可能となっている。

【0062】以上本発明の一実施例について説明したが、本発明はこの様な実施例になんら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得ることは勿論である。例えば、濃度の

異なる三種類以上のインクを用いることも可能である。  
この場合は、インクの染料濃度の比を、等比級数的

( $1:n:2 \times n \cdots$ )としてもよいし、累乗的な関係  
( $1:n^2:n^4 \cdots$ )としてもよい。なお、ここで  $n$   
 $= 2, 3 \cdots$ である。

【0063】また、本実施例では、シアンとマゼンタに  
ついてのみ濃度の異なる2種類のインクを用意したが、  
イエロやブラックについても濃度の異なるインクを組み  
合わせて用いることも差し支えない。インクは、CMY  
Kの組合せに限定されるものではなく、他の組合せに適  
用しても差し支えないし、金や銀等の特色について濃度  
の異なる2種類以上のインクを用いることも可能であ  
る。

【0064】なお、本実施例では、濃淡のドットを制御  
するプログラムは、プリンタ20側ではなくコンピュータ  
90のプリンタドライバ96側に用意したが、プリン  
タ20内に用意することも可能である。例えば、コンピ  
ュータ90からは、ポストスクリプトなどの言語により  
印刷する画像情報が送られてくる場合には、プリンタ2  
0側にハーフトーンモジュール99などを持つことにな  
る。また、これらの機能を実現するソフトウェアプログ  
ラムは、本実施例では、コンピュータ90内のハードデ  
ィスク等に記憶されており、コンピュータ90が起動す  
る際にプリンタドライバの形態でオペレーティングシス  
テムに組み込まれるが、フロッピーディスクやCD-ROM  
等の携帯型記憶媒体（可搬型記憶媒体）に格納され、  
携帯型記憶媒体からコンピュータシステムのメインメモ  
リまたは外部記憶装置に転送されるものとすることも可  
能である。また、コンピュータ90からプリンタ20の  
内部に転送して利用する形態とすることも可能である。  
なお、通信回線を介して、これのソフトウェアプログラ  
ムを提供する装置を設け、上記ハーフトーンモジュール  
の処理内容を、通信回線を介して、このコンピュータや  
プリンタ20に転送して利用する形態とすることもでき  
る。

【0065】次に、本発明の第二の実施の態様について  
説明する。第二実施例のプリンタ200は、第一実施例  
のプリンタ20と同一のハードウェア構成を有し、コン  
ピュータ90内のハーフトーンモジュール99における  
処理のみが異なる。即ち、ハーフトーンモジュール内  
での処理のうち、原画像の画素の階調データから濃淡  
インクの記録率を求める際、第一実施例では図14に示  
した関係を参照したのに対して、本実施例では、図21  
に示したグラフを参照するのである。即ち、この実施  
例では、図21(A), (B)に示すように、淡インクの  
ドットの記録率と濃インクのドットの記録率を、ハー  
フトーンモジュール99が現在処理している色のインク、  
たとえばシアンインクの階調データのみならず、着目し  
ている画素の他の色のインク、ここではマゼンタイン  
クの階調データによっても異なるものとしている。具体  
的に

は、シアンインクについて言うと、着目している画素  
に対応して吐出すべきマゼンタインクの量が多い場合  
には、シアンインクのうちのライトシアンインクC2の  
記録率を全体に低下させ、その分シアンインクC1の  
記録率を高めている。同様に、図22(A), (B)に示  
したように、マゼンタインクについても、着目してい  
る画素に対応して吐出すべきシアンインクの量が多い  
場合には、マゼンタインクのうちのライトマゼンタ  
インクM2の記録率を全体に低下させ、その分マゼン  
タインクM1の記録率を高めている。

【0066】以上説明した実施例では、第一実施例同  
様、染料濃度が異なる2種類のインクを用いて画像の  
記録を行ない、特に、濃度の低いインク（図14では  
ライトシアンインクC2）による淡ドットの記録率が  
最大となる階調データ以下の領域から濃度の高いイン  
ク（図14ではシアンインクC1）による濃ドットの  
形成を開始しているので、淡ドットによる記録から濃  
ドットによる記録へのつなぎ目における混色が極めて  
スムーズであり、印刷の品質が極めて高いという特徴  
を有する。本実施例では、同じ画素についての他の色  
のインク濃度が高いほど、濃度の低いインク（C2ま  
たはM2）の記録率を低減し、その分を濃度の高い  
インク（C1またはM1）に振り替えているが、他の  
色のインクのにじみがあるから、単色の場合と比べ  
て粒状化が目立つことはない。

【0067】また、本実施例では、第一実施例と同  
様、濃インクによるドットの形成を淡インクの記録  
率が最大となる階調データ以下の領域から開始して  
いるが、この実施例では、淡インクによるドットの  
発生限界を早め、淡インクについては、いつまでも  
ドットを発生させず、濃インクのドットの発生を早  
めている。この場合も、濃度の高いインクと低い  
インクとが混じり始める階調近傍の表現の自然さを  
損なうことがない。

【0068】この結果、着目している画素に対応した  
位置に記録されるシアンインクまたはマゼンタイン  
クの記録率は、同じ画素に対応して記録されるマゼ  
ンタインクまたはシアンインクの記録率が高い場合  
には、濃度の低いインク（C2またはM2）を濃度  
の高いインク（C1またはM1）に置き換えられる  
ので、画質を低下させることなく、単位面積当たり  
に吐出される全インク量を低減することができる。  
従って、用紙毎に決められている単位面積当たり  
に吐出可能なインク量の制限（いわゆるインクデ  
ューティ）に対して十分な余裕をもって、各色イン  
クを吐出することができる。この結果、用紙がイン  
クによって膨潤したり、インクデューティの制限か  
ら不自然な色になったりすることがない。

【0069】なお、上記の第二の実施例では、着目  
している画素について、その色相を表現するために  
必要なシアンの濃度（階調データ）、マゼンタの  
濃度（階調データ）、イエロの濃度（階調データ）  
をまず求めてから、

次にこれらの相関により、濃淡インクによるドットの記録率を定めるものとして説明したが、プリントドライバの内部で、着目している画素のRGBデータから、直接各色の濃淡インクによるドットの記録率を求めるものとすることもできる。即ち、図23に示したように、プリントドライバ296の内部に、ラスタライザ297、色補正兼ハーフトーンモジュール299、ルックアップテーブル300を設け、ラスタライザ297によって画素単位のRGBデータを得た後、そのRGBデータに基づいてルックアップテーブルを参照することにより、直接シアン、マゼンタについての濃淡インクの記録率とイエロインクについての記録率を求める構成とすることもできる。図24(A)、(B)に、着目している画素のRGBデータから直接シアンインクの記録率を求めるルックアップテーブルの一例を示した。

【0070】この構成例では、RGBデータから直接各色インクの記録率を求めることができるので、構成を簡略化することができるという利点がある。なお、上記の第二実施例及びその変形例では、マゼンタ（またはシアン）の濃度が高いほど、シアン（またはマゼンタ）についての淡インクのドットの記録率を低くして、濃インクの記録率を高めるようにしているが、更にイエロの濃度によっても、濃淡インクの記録率を異ならせるものとすることも可能である。また、着目している画素についてシアン、マゼンタ、イエロのインクの記録率がいずれもゼロでない場合には、三色をブラックインクに置き換えて印刷するものとし、ブラックインクの濃度に応じて、ライトシアンインクC2やライトマゼンタインクM2の記録率を低減し、シアンインクC1やマゼンタインクM1の記録率を高めるものとしても良い。

【0071】上述したいくつかの実施例では、ライトシアンインクC2、ライトマゼンタインクM2の記録率は、着目している画素に対応した位置のマゼンタ濃度、シアン濃度により、全体に低くするものとしているが、特にこうした関係に限られるものではない。即ち、着目している画素に対応した位置の他のインクの濃度に応じて、自由に淡インクのドット記録率、濃インクのドット記録率を定めることができる。たとえば、インクデューティの制限に該当しないよう複数のインクが吐出される場合には、淡インクの記録率を低くしたり、シアン、マゼンタ、イエロが存在する画素についてこれをブラックに置き換える際、濃インクを減らして淡インクを一時的に増加し、つなぎ目の粒状感を目立たなくする等の対応をとることができる。

【0072】また、上述した実施例では、濃淡いずれのインクの吐出も、ピエゾ素子PEを用い、ピエゾ素子PEに所定時間幅の電圧を印可することにより行なっているが、この他のインク吐出方式を採用することも容易である。実用化されているインク吐出方式としては、大まかに分けると、連続したインク噴流からインク粒子を分

離して吐出する方式と、上述した実施例でも採用された方式であるオンデマンド方式に大別される。前者には、荷電変調によりインクの噴流から液滴を分裂させる荷電変調方式、インクの噴流から大径粒子が分裂する際に生じる微少なサテライト粒子を印字に利用するマイクロドット方式などが知られている。これらの方式も、複数種類の濃度のインクを利用した本発明の印刷装置に適用可能である。

【0073】また、オンデマンド方式は、ドット単位でインク粒子が必要となったとき、インク粒子を生成するものであり、上述した実施例で採用したピエゾ素子を用いた方式の他、図25(A)ないし(E)に示すように、インクのノズルNZ近傍に発熱体HTを設け、インクを加熱することでバブルBUを発生させ、その圧力によりインク粒子IQを吐出する方式などが知られている。これらのオンデマンド方式のインク吐出方式も、複数種類の濃度のインクを利用する本発明の印刷装置に適用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1実施例の印刷装置10の概略構成である。

【図2】実施例で用いたプリンタ20の概略構成図である。

【図3】プリンタ20における制御回路40の構成を示すブロック図である。

【図4】キャリッジ30の構成を示す斜視図である。

【図5】印字ヘッド28における各色ヘッド61ないし66の配置を示す説明図である。

【図6】カラーインク用カートリッジ70の形状を示す斜視図である。

【図7】各色ヘッド61ないし66におけるインク吐出のための構成を示す説明図である。

【図8】ピエゾ素子PEの伸張によりインク粒子Ipが吐出される様子を示す説明図である。

【図9】コンピュータ90が扱う画像情報から印刷が行なわれるまでの処理の様子を例示するブロック図である。

【図10】各色インクの成分を示す説明図である。

【図11】各色インクの記録率と明度との関係を例示するグラフである。

【図12】ハーフトーンモジュール99における処理を例示するフローチャートである。

【図13】濃ドットの形成判断処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図14】本実施例における淡インクと濃インクとによる記録率と階調データとの関係を例示するグラフである。

【図15】濃ドットのオン・オフを判断するための分散型ディザの閾値マトリックスの一例を示す説明図である。



【図16】誤差拡散において誤差が拡散される各画素への重み付けの一例を示す説明図である。

【図17】淡ドット形成判断処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図18】本実施例における淡インクC2によるドットの形成と濃インクC1によるドットの形成の様子を例示する説明図である。

【図19】淡インクと濃インクとによる記録率と階調データとの関係の他の例を示すグラフである。

【図20】淡インクと濃インクとによる記録率と階調データとの関係の更に他の例を示すグラフである。

【図21】第二実施例におけるシアンインクの記録率を求めるグラフである。

【図22】第二実施例におけるマゼンタインクの記録率を求めるグラフである。

【図23】プリンタドライバ296の変形例を示すブロック図である。

【図24】RGBデータから直接各色インクの記録率を求めるルックアップテーブルを示す説明図である。

【図25】インク粒子の吐出機構の他の構成例を示す説明図である。

【符号の説明】

20…プリンタ

22…紙送りモータ

24…キャリッジモータ

25…ジェチレングリコール

26…プラテン

28…印字ヘッド

30…キャリッジ

\* 31…仕切板

32…操作パネル

34…摺動軸

36…駆動ベルト

38…プーリ

39…位置検出センサ

40…制御回路

41…CPU

43…ROM

44…RAM

50…I/F専用回路

52…ヘッド駆動回路

54…モータ駆動回路

56…コネクタ

61～66…インク吐出用ヘッド

68…インク通路

70…カラーインク用カートリッジ

71…導入管

90…コンピュータ

91…ビデオドライバ

93…CRTディスプレイ

95…アプリケーションプログラム

96…プリンタドライバ

97…ラスタイザ

98…色補正モジュール

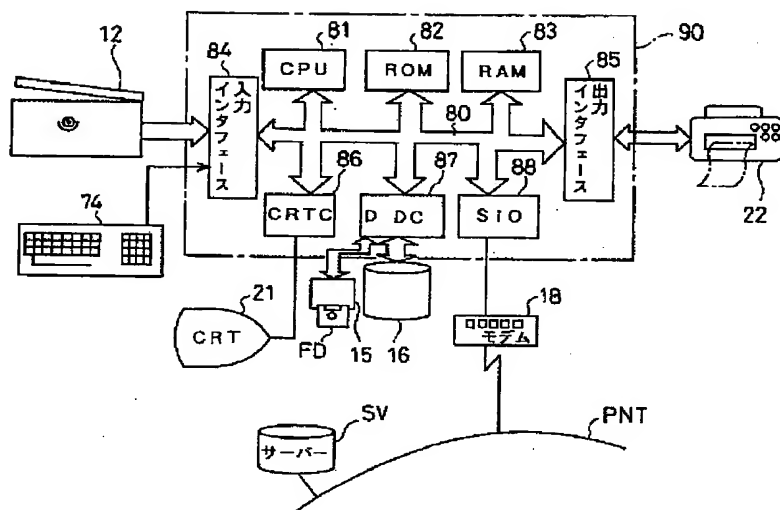
99…ハーフトーンモジュール

P…用紙

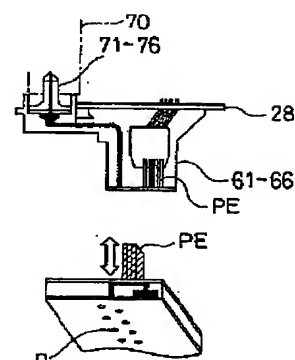
PE…ピエゾ素子

n…ノズル

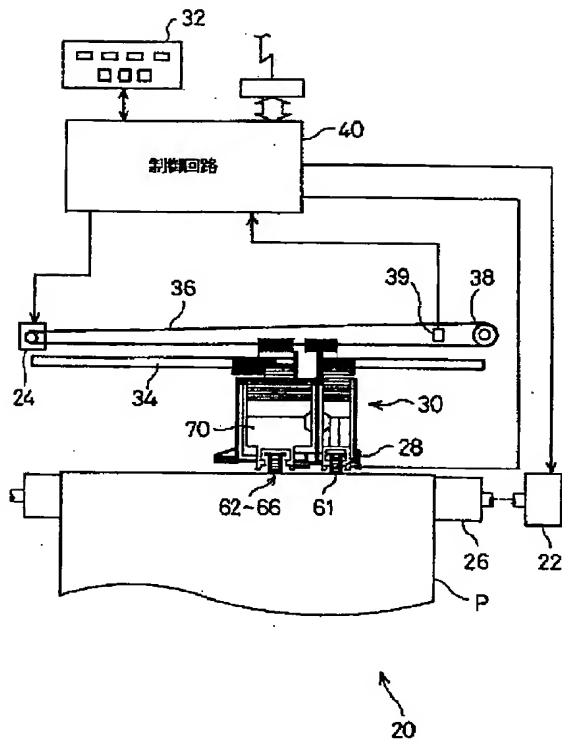
【図1】



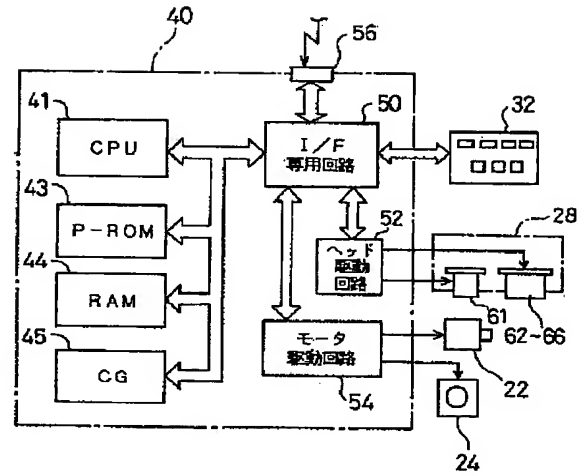
【図7】



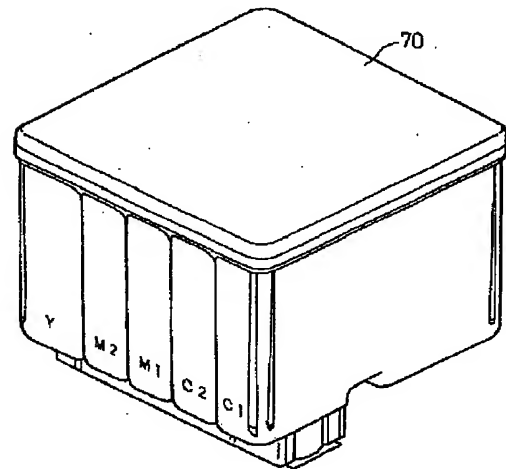
【図2】



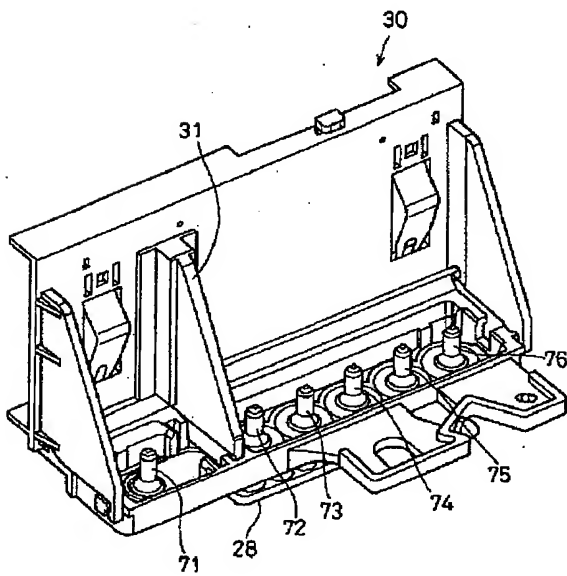
【図3】



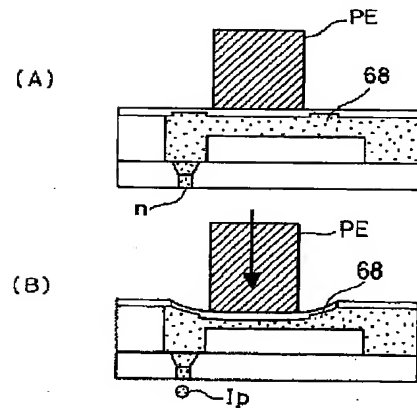
【図6】



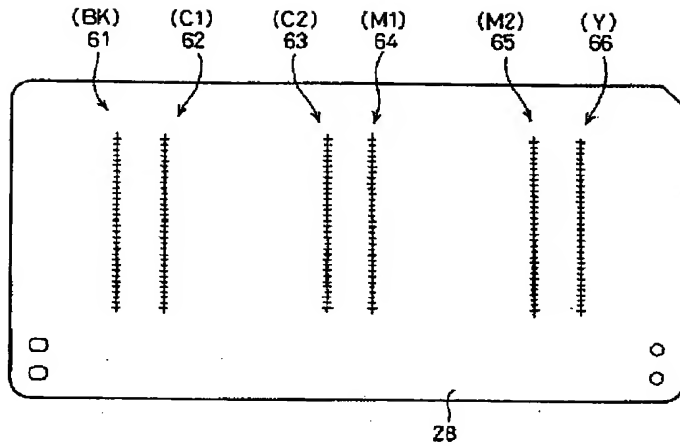
【図4】



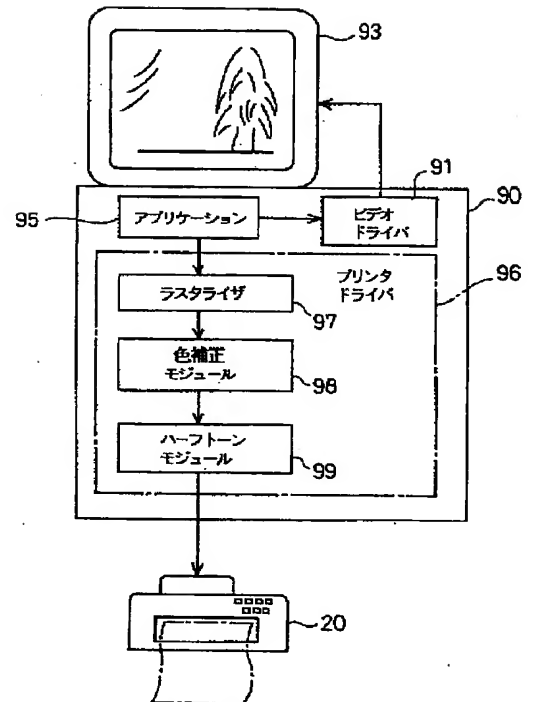
【図8】



【図5】



【図9】



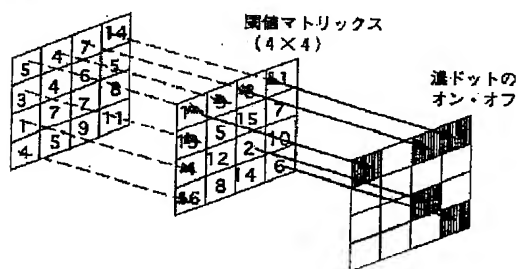
【図10】

インク組成 及び 特性

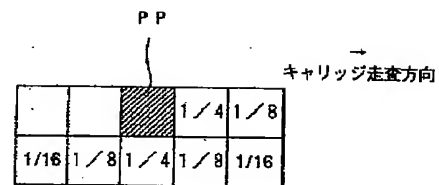
		C1	C2	M1	M2	Y	Bk
染料	Directblue199	3.6	0.9				
	Acidred288			2.8	0.7		
	Directyellow86					1.8	
	Foodblack2						4.8
ジエチレングリコール		30	35	20	25	30	25
サーフィノール485		1	1	1	1	1	1
水		65.4	63.1	76.2	73.3	67.2	69.2
粘度 (mPa・s)		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

【図15】

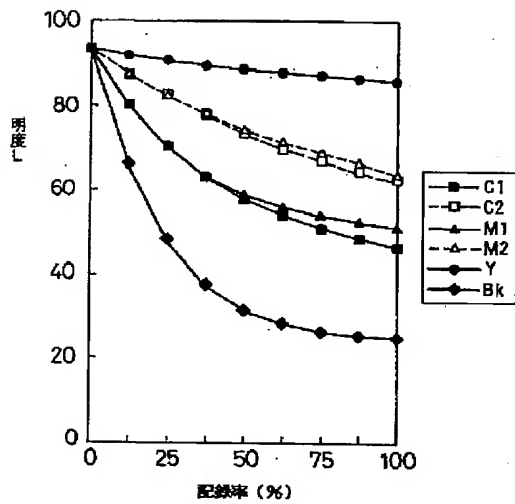
濃レベルデータ



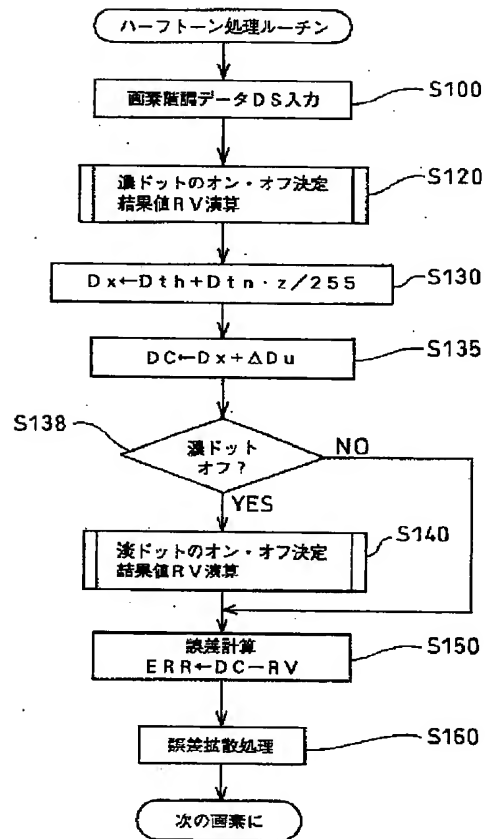
【図16】



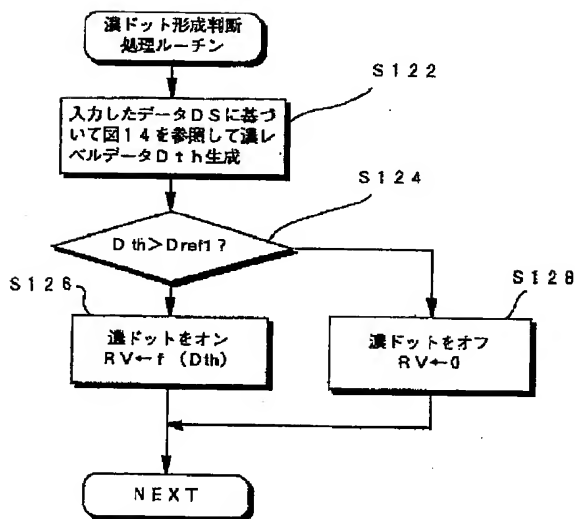
【図11】



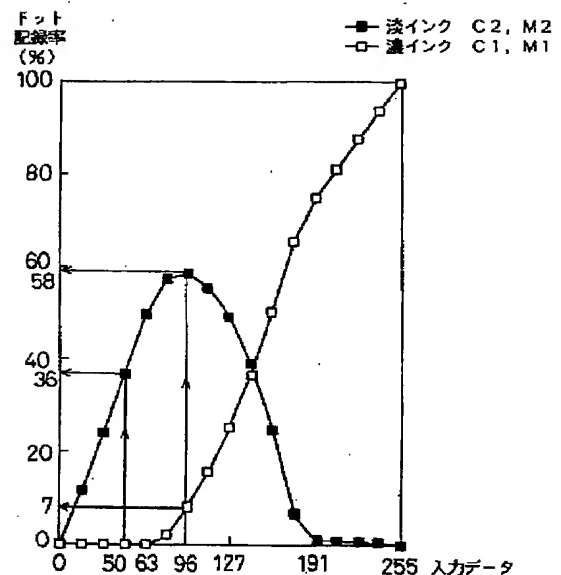
【図12】



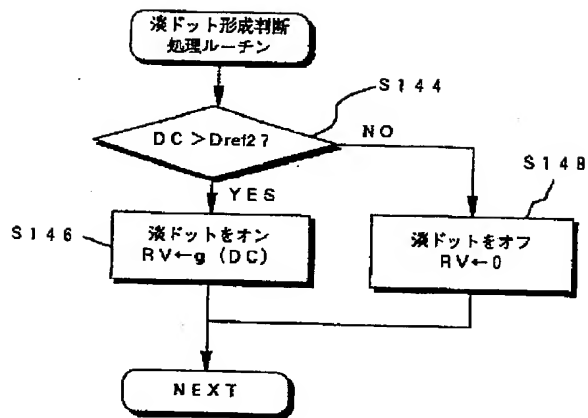
【図13】



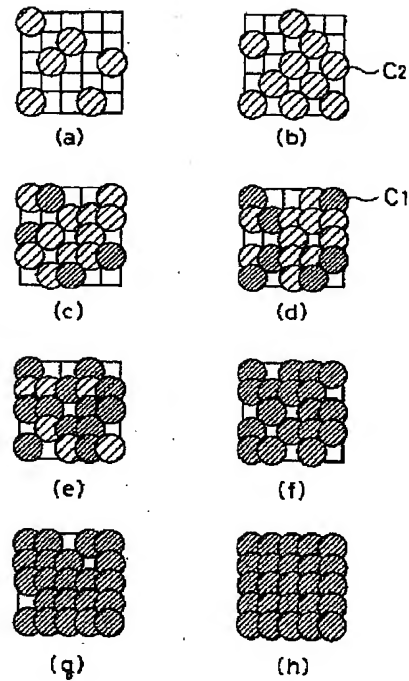
【図14】



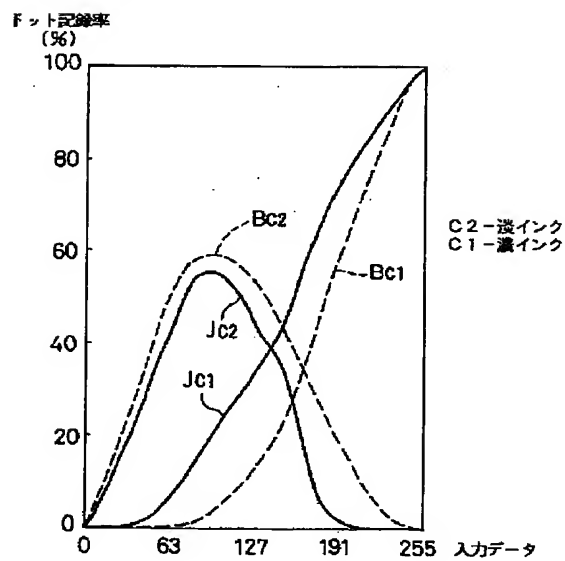
【図17】



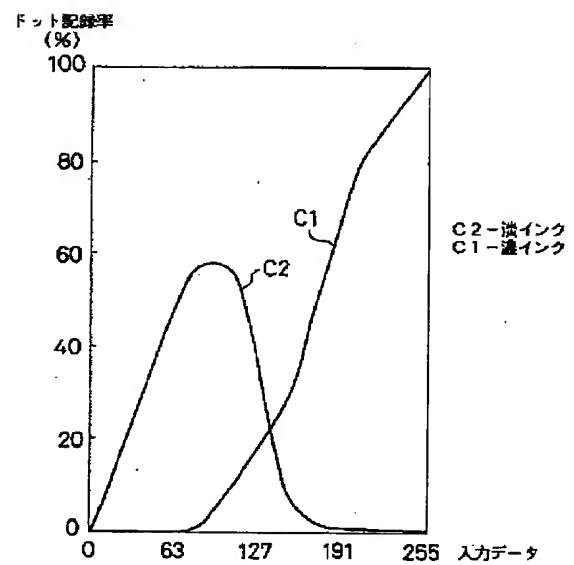
【図18】



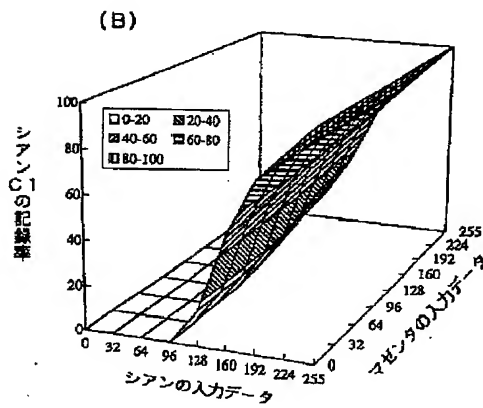
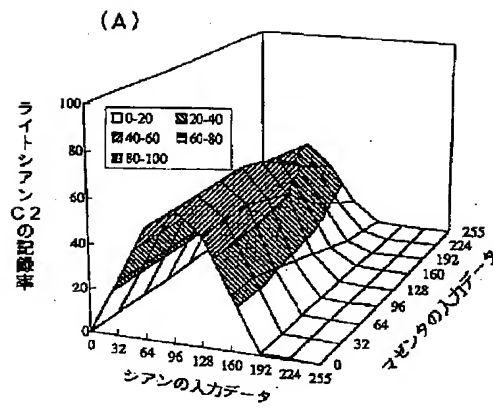
【図19】



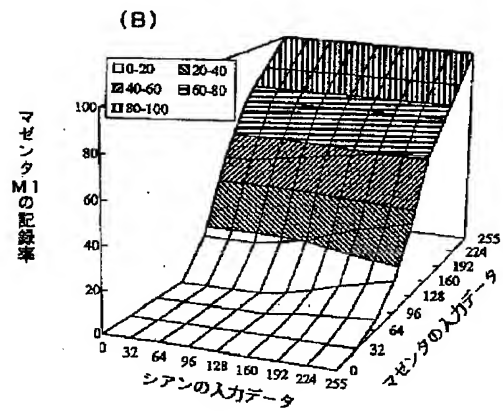
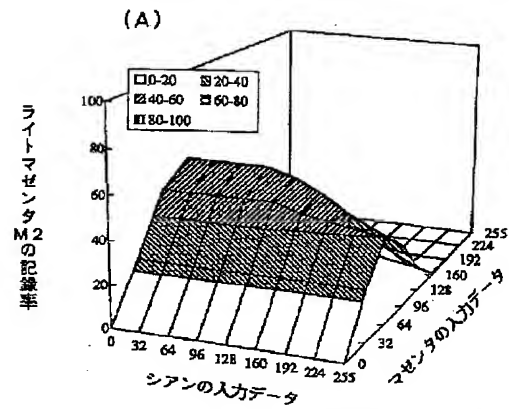
【図20】



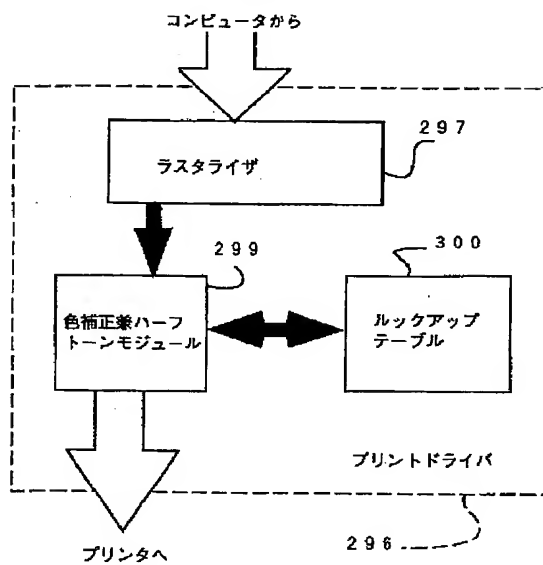
【図21】



【図22】

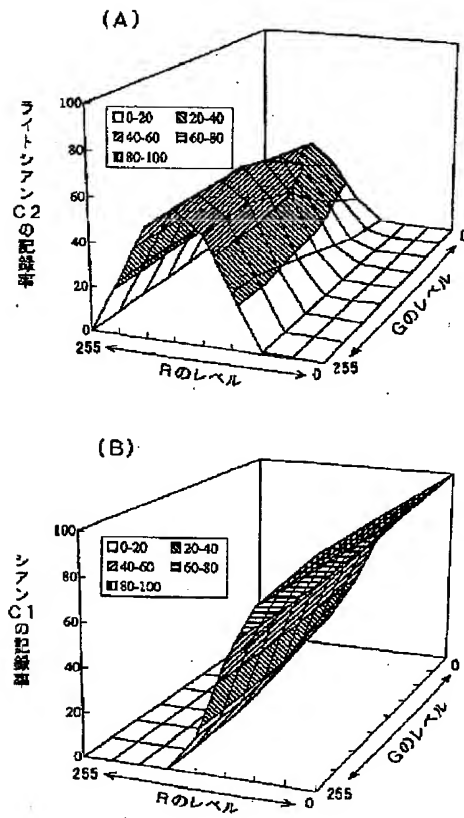


【図23】

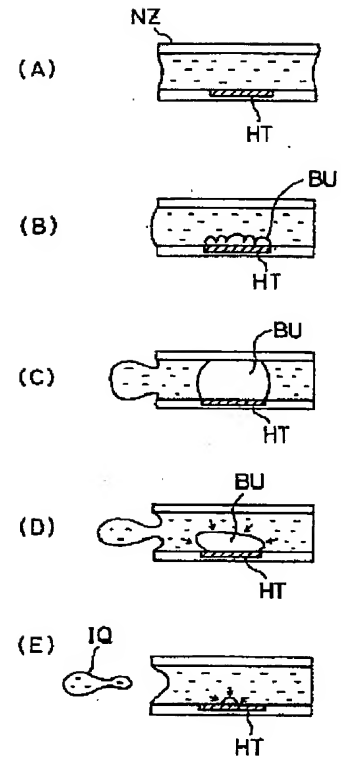




【図24】



【図25】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

3

(11)Publication number : 10-175318

(43)Date of publication of application : 30.06.1998

(51)Int.Cl.

B41J 2/21  
B41J 2/175  
B41J 2/205  
B41M 5/00

(21)Application number : 09-187511

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 27.06.1997

(72)Inventor : SHIMADA KAZUMITSU  
SUMIYA SHIGEAKI

(30)Priority

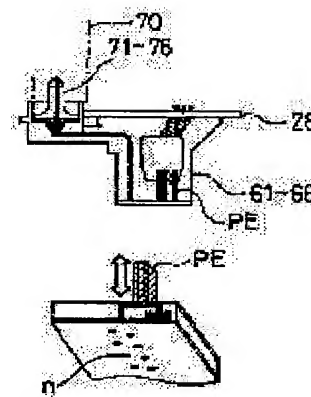
Priority number : 08188233  
08297608Priority date : 27.06.1996  
18.10.1996Priority country : JP  
JP

(54) PRINTING APPARATUS USING DARK-LIGHT INK, CARTRIDGE USED IN THE APPARATUS, METHOD FOR RECORDING IMAGE, AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve quality of images, express a low-density area of an original image and make an improvement at an area where a low-density area changes to a high-density area, by inputting through an input means a gradation signal of an image to be printed and obtaining recording densities of light and dark ink dots of two or more kinds by a dot generation means based on the signal.

SOLUTION: Ink discharge heads 61-66 are formed at a printing head 28 below a carriage and ink introduction pipes 71-76 are erected. A color nozzle array (n) of each color is arranged at each head 61-66. When a printing process is started, a control apparatus scans each pixel, inputs a color-corrected gradation of one pixel, and generates dark-level data from a table which sets a ratio of recordings by light and dark inks to gradation data of an original image. A high-density ink is started to be mixed before a recording density of dots of a low-density ink becomes maximum, thereby realizing more smooth gradational expression.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.03.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-05480

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 03.04.2003

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] An input means to input the gradation signal of the image which is equipped with the head in which the regurgitation is possible respectively, is the airline printer which can record a multi-tone image, and should print the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs according to distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades, By the gradation signal lower than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum Based on the property that the dot in high-concentration ink appears, from said inputted gradation signal, ask for the recording density of each dot of the ink of two or more kinds of said shades, and the regurgitation of the ink from said head is controlled. The airline printer using shade ink equipped with a dot-generation means by which the existence of the dot of the ink of two or more kinds of these shades performs a gradation expression.

[Claim 2] An input means to input the gradation signal of the image which is equipped with the head in which the regurgitation is possible respectively, is the airline printer which can record a multi-tone image, and should print the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs according to distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades, By the gradation signal higher than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum Based on the property reduced steeply, from said inputted gradation signal, the recording density of the dot in low-concentration ink asks for the recording density of each dot of the ink of two or more kinds of said shades, and controls the regurgitation of the ink from said head. The airline printer using shade ink equipped with a dot-generation means by which the existence of the dot of the ink of two or more kinds of these shades performs a gradation expression.

[Claim 3] It is an airline printer using the shade ink which has the table on which it is an airline printer using shade ink according to claim 1 or 2, and said dot-generation means gives the recording density of each dot of the ink of two or more kinds of said shades from said inputted gradation signal.

[Claim 4] It is an airline printer using the shade ink according to claim 1 or 2 whose color concentration of low concentration ink shade ink consists of two kinds of ink, and is the abbreviation 1/4 for the color concentration of high concentration ink.

[Claim 5] It is an airline printer using shade ink [ equipped with each color dot-generation means to perform processing which said head is a head in which the regurgitation / the ink of two or more kinds of shades / is possible about two or more ink in which hues differ, and said dot-generation means asks for the recording density of each of said dot about each of at least two kinds of ink in which hues differ ] according to claim 1 or 2.

[Claim 6] For said each color dot-generation means, two or more ink in which it is an airline printer according to claim 5, and hues differ is the airline printer it is [ airline printer ] a means to perform said processing about cyanogen and a Magenta including the ink of cyanogen and a Magenta.

[Claim 7] Each color dot-generation means is an airline printer according to claim 5 which relates with the data of the ink of other hues breathed out by the corresponding pixel, and determines the recording density of said dot.

[Claim 8] Each color dot-generation means is the airline printer according to claim 5 equipped with an amendment means to amend low the recording density of the dot in said low concentration ink, so that the concentration of other hue ink breathed out by the corresponding pixel was high.

[Claim 9] It is the airline printer which has the look-up table which is an airline printer according to claim 5, and asks for the rate of record of the shade dot about two or more ink in which hues differ from the data of the hue in which a subject-copy image has said each color dot-generation means directly.

[Claim 10] Said head is an airline printer using shade ink [ equipped with the device which carries out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to ink by impression of the electrical potential difference to the electrostriction component prepared in the ink path ] according to claim 1 or 2.

[Claim 11] Said head is an airline printer using shade ink [ equipped with the device which carries out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to the ink of this ink path with the air bubbles generated by energization to the heating element prepared in the ink path ] according to claim 1 or 2.

[Claim 12] The airline printer according to claim 10 or 11 with which two or more nozzles for regurgitation of said ink particle were arranged along the conveyance direction of the form printed by said head for every color and ink of each concentration.

[Claim 13] The ink cartridge which is an ink cartridge used for an airline printer according to claim 1 or 2, and comes to contain the color ink of two or more sorts of shades in which said concentration differs in the container of another object with black ink.

[Claim 14] The ink cartridge which is an ink cartridge used for an airline printer according to claim 1 or 2, and comes to arrange the ink of two or more sorts of shades in which a hue is made the same and concentration differs in the location which adjoins mutually.

[Claim 15] The ink cartridge whose ink of two or more sorts of shades in which said concentration differs it is an ink cartridge according to claim 14, and is cyanogen ink, ink with color concentration lower than this cyanogen ink, Magenta ink, ink with color concentration lower than this Magenta ink, and Hierro ink sequentially from an end.

[Claim 16] It is the airline printer which prints by controlling the distribution density of the dot formed in the ink of a different hue. The regurgitation [ two or more ink in which hues differ ] is possible. About at least one of this two or more ink While asking for the recording density of each dot of two or more ink in which said hues differ based on the gradation signal this inputted as the head in which the regurgitation [ the ink of two or more kinds of shades ] is possible, and an input means to input the gradation signal of the image which should be printed About the light ink of the ink of two or more kinds of said shades A dot frequency decision means to relate with the concentration of the ink of other hues breathed out by the corresponding pixel, and to determine the consistency of a dot, The airline printer equipped with a dot record means to record the dot of two or more ink in which the regurgitation of the ink from said head is controlled, and said hues differ, and the ink of two or more kinds of said shades on a recorded lifter.

[Claim 17] Said dot frequency decision means is the airline printer [ equipped with an amendment means to consider as the relation which makes low recording density of the dot in said low concentration ink, and to amend the recording density of the dot in low concentration ink with this relation, so that the concentration of other hue ink breathed out by the corresponding pixel as said correlation is high ] according to claim 16.

[Claim 18] It is the airline printer which has the look-up table which is an airline printer according to claim 16, and asks for the rate of record of the shade dot about two or more ink in which hues differ from the data of the hue in which a subject-copy image has said dot frequency decision means directly.

[Claim 19] Said head is an airline printer using shade ink [ equipped with the device which carries out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to ink by impression of the electrical potential difference to the electrostriction component prepared in the ink path ] according to claim 16.

[Claim 20] Said head is an airline printer using shade ink [ equipped with the device which carries

out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to the ink of this ink path with the air bubbles generated by energization to the heating element prepared in the ink path ] according to claim 16.

[Claim 21] The airline printer according to claim 19 with which two or more nozzles for regurgitation of said ink particle were arranged along the conveyance direction of the form printed by said head for every color and ink of each concentration.

[Claim 22] The airline printer according to claim 20 with which two or more nozzles for regurgitation of said ink particle were arranged along the conveyance direction of the form printed by said head for every color and ink of each concentration.

[Claim 23] It has the head in which the regurgitation is possible respectively for the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs. It is the ink cartridge used for the airline printer which can record a multi-tone image according to distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades. Said airline printer By the gradation signal lower than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum Based on the property that the dot in high-concentration ink appears, from the inputted gradation signal, ask for the recording density of each dot of the ink of two or more kinds of said shades, and the regurgitation of the ink from said head is controlled. It is what controls the discharge quantity of the ink from said ink cartridge so that the existence of the dot of the ink of two or more kinds of these shades performs a gradation expression. Said ink cartridge The ink cartridge which comes to contain the color ink of two or more sorts of shades in which said concentration differs in the container of another object with black ink.

[Claim 24] The ink cartridge which is an ink cartridge according to claim 23, and comes to arrange the ink of two or more sorts of shades in which a hue is made the same and concentration differs in the location which adjoins mutually.

[Claim 25] The ink cartridge whose ink of two or more sorts of shades in which said concentration differs it is an ink cartridge according to claim 24, and is cyanogen ink, ink with color concentration lower than this cyanogen ink, Magenta ink, ink with color concentration lower than this Magenta ink, and Hierro ink sequentially from an end.

[Claim 26] It has the head in which the regurgitation is possible respectively for the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs. It is the ink cartridge used for the airline printer which can record a multi-tone image according to distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades. Said airline printer By the gradation signal higher than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum Based on the property reduced steeply, from the inputted gradation signal, the recording density of the dot in low-concentration ink asks for the recording density of each dot of the ink of two or more kinds of said shades, and controls the regurgitation of the ink from said head. It is what controls the discharge quantity of the ink from said ink cartridge so that the existence of the dot of the ink of two or more kinds of these shades performs a gradation expression. Said ink cartridge The ink cartridge which comes to arrange the ink of two or more sorts of shades in which a hue is made the same and concentration differs in the location which adjoins mutually.

[Claim 27] The ink cartridge whose ink of two or more sorts of shades in which said concentration differs it is an ink cartridge according to claim 26, and is cyanogen ink, ink with color concentration lower than this cyanogen ink, Magenta ink, ink with color concentration lower than this Magenta ink, and Hierro ink sequentially from an end.

[Claim 28] It has the head in which the regurgitation is possible respectively for the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs. It is the approach of controlling distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades based on the gradation signal of the image which it is going to print, and recording a multi-tone image. From the range of a gradation signal lower than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum Memorize the property that the dot in high-concentration ink appears, and the gradation signal of the image which should be printed is inputted. According to said memorized property, the existence of the dot of the ink of two or more kinds of said shades is respectively determined from said inputted gradation signal. The image recording approach using the shade ink which controls the regurgitation of the ink from said head



according to the existence of the determined this dot, and performs the gradation expression by the existence of the dot of the ink of two or more kinds of these shades.

[Claim 29] It has the head in which the regurgitation is possible respectively for the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs. It is the approach of controlling distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades based on the gradation signal of the image which it is going to print, and recording a multi-tone image. By the gradation signal higher than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum The property which the recording density of the dot in low-concentration ink reduces steeply is memorized. The gradation signal of the image which should be printed is inputted and said memorized property is followed. From said inputted gradation signal The image recording approach using the shade ink which determines the existence of each dot of the ink of two or more kinds of said shades, controls the regurgitation of the ink from said head according to the existence of the this determined dot, and performs a gradation expression by the existence of the dot of the ink of two or more kinds of these shades.

[Claim 30] It is the image recording approach which controls the distribution density of the dot formed in the ink of a different hue, and records an image. The regurgitation [ two or more ink in which hues differ ] is possible. About at least one of this two or more ink Input the gradation signal of the image which should print the ink of two or more kinds of shades using the head in which the regurgitation is possible, and while asking for the recording density of each dot of two or more ink in which said hues differ based on the this inputted gradation signal About the light ink of the ink of two or more kinds of said shades Relate with the concentration of the ink of other hues breathed out by the corresponding pixel, determine the consistency of a dot, and the regurgitation of the ink from said head is controlled. The image recording approach using the shade ink which records the dot of two or more ink in which said hues differ, and the ink of two or more kinds of said shades on a recorded lifter.

[Claim 31] The head in which the regurgitation is possible respectively is driven for the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs. It is the record medium which recorded a part of program [ at least ] for controlling distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades based on the gradation signal of the image which it is going to print, and forming a multi-tone image possible [ reading ] by computer. The table which memorized the property that the dot in high-concentration ink appears, from the range of a gradation signal lower than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum, The record medium which recorded the 1st program which inputs the gradation signal of the image which should be printed, and the 2nd program which determines respectively the existence of the dot of the ink of two or more kinds of said shades from said inputted gradation signal according to said memorized property.

[Claim 32] The head in which the regurgitation is possible respectively is driven for the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs. It is the record medium which recorded a part of program [ at least ] for controlling distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades based on the gradation signal of the image which it is going to print, and forming a multi-tone image possible [ reading ] by computer. By the gradation signal higher than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum The table which memorized the property which the recording density of the dot in low-concentration ink reduces steeply, The record medium which recorded the 1st program which inputs the gradation signal of the image which should be printed, and the 2nd program which determines respectively the existence of the dot of the ink of two or more kinds of said shades from said inputted gradation signal according to said memorized property.

[Claim 33] The regurgitation [ two or more ink in which hues differ ] is possible. About at least one of this two or more ink It is the record medium which recorded a part of program [ at least ] which controls the distribution density of the dot formed in the ink of a hue, and records an image possible [ reading ] by computer. the head in which the regurgitation [ the ink of two or more kinds of shades ] is possible — driving — this — \*\* — While asking for the recording density of each dot of two or more ink in which said hues differ based on the gradation signal this inputted as the 1st program which inputs the gradation signal of the image which should be printed About the light ink of the ink of two or more kinds of said shades The record medium

which recorded the 3rd program means which outputs the signal which controls said head according to the consistency of each dot this determined as the 2nd program which relates with the concentration of the ink of other hues breathed out by the corresponding pixel, and determines the consistency of a dot.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the computer program product which realizes the airline printer which controls distribution of each dot of the ink of two or more kinds of shades about the technique of printing in which shade ink was used, based on the gradation signal with which an image is expressed in detail, and prints a multi-tone image, the cartridge used for this, the image recording approach, and this approach.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** In recent years, as an output unit of a computer, the color printer of the type which carries out the regurgitation of the ink of \*\*\*\* from a head spreads widely, and it is widely used for printing the image which the computer etc. processed with multicolor multi-tone. When printing a multicolor image in the ink of three colors of cyanogen, a Magenta, and yellow (CMY), by such printer, the magnitude of the dot formed on a form in the ink which carries out the regurgitation at once is fixed, and the gradation of the image printed is expressed by the consistency (recording density per unit area) of a dot. Although the consistency of the dot which can be formed in per predetermined die length is increasing every year, in the case of the printer, it has stopped at 300dpi thru/or 720dpi extent, and distance is still large between the power of expression of a film photo. The resolution in a \*\*\*\* film is called thousands dpi.

**[0003]** By the printer which there is a dot, there is not, or (it is also called turning on and off of a dot) expresses an image, since a dot is formed sparsely and the so-called granulation breaks out, a dot will be conspicuous in the field where image concentration is low, i.e., the field where the dot density printed is low. Then, the airline printer and the printing approach using shade ink are proposed for the purpose of the further improvement in printing grace. This tends to realize printing excellent in the gradation expression by preparing ink with concentration high about the same color, and low ink, and controlling the regurgitation of both ink. For example, the record approach which records a multi-tone image, and its equipment are indicated by JP,61-108254,A by controlling the number of the shade dots which are equipped with the head which forms the dot of two kinds of shades, and form it in a predetermined dot matrix according to the concentration information on the inputted image about the same color, and its lap.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** However, in the airline printer using conventional shade ink, especially about the point of how it is made to correspond to the gradation signal of the original image, ink with high concentration and low ink were not considered, but were simply assigned sequentially from ink with low concentration to the gradation signal of an image (for example, JP,2-215541,A, Fig. 9).

**[0005]** In the airline printer in which the regurgitation [ the ink of two or more kinds of shades ] is possible about the same color, one purpose of this invention makes ink with high concentration, and low ink correspond appropriately to the gradation signal of the original image, and aims at improving the grace of the image recorded. It sets to one of the purposes to improve an expression in the field which shifts to a high concentration field especially from the expression of the low concentration field in a subject-copy image, or a low concentration field. Furthermore, this invention sets to propose the cartridge suitable for such an airline printer to

one of the purposes of other.

[0006]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] In order to attain at least one of the purposes of these, in the 1st airline printer of the invention in this application, the gradation signal of the image which it is going to print with an input means is inputted, and a dot-generation means asks for the recording density of the dot of the ink of two or more kinds of shades based on this gradation signal. In case it asks for the recording density of this dot, a dot-generation means is a gradation signal lower than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum, and processes based on the property that the dot in high-concentration ink appears. Consequently, before the recording density of the dot of the near ink of low concentration serves as maximum, the dot of the ink of a side with high concentration begins to be intermingled from from, and a more smooth gradation expression is realized.

[0007] Moreover, the 2nd airline printer of this invention inputs the gradation signal of the image which it is going to print with an input means, and a dot-generation means asks for the recording density of the dot of the ink of two or more kinds of shades based on this gradation signal. In case it asks for the recording density of this dot, with this airline printer, it processes based on the property which the recording density of the dot in low-concentration ink reduces steeply by the gradation signal with a dot-generation means higher than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum. Consequently, if the dot of the ink of a side with high concentration begins to be intermingled by the recording density of the dot of the near ink of low concentration exceeding maximum, the recording density of the dot of the near ink of low concentration will fall rapidly, and a more smooth gradation expression will be realized.

[0008] In the airline printer using such shade ink, it is also suitable for said dot-generation means to have the table which gives the recording density of each dot of the ink of two or more kinds of said shades from said inputted gradation signal, when making an operation easy.

[0009] Moreover, if the color concentration of low concentration ink is the abbreviation  $1/4$  for the color concentration of high concentration ink when shade ink consists of two kinds of ink, change of gradation will be sensed the most smooth although actually printed.

[0010] It is also desirable to have each color dot-generation means to perform processing which asks for the recording density of each of said dot about each of at least two kinds of ink in which the head in which the regurgitation [ the ink of two or more kinds of shades ] is possible shall be prepared, and hues differ said dot-generation means as a head of such an airline printer about two or more ink in which hues differ. In this case, the dot of proper shade ink is generable about the ink of two or more hues. The ink of cyanogen and a Magenta is contained as two or more ink in which such hues differ. In this case, each color dot-generation means can be made into a means to perform said processing about cyanogen and a Magenta.

[0011] Furthermore, it can relate with the data of the ink of other hues breathed out by the corresponding pixel as each color dot-generation means, and can consider as the configuration which determines the recording density of said dot. In this case, compared with the case of monochrome, adjustable [ of the recording density of the dot of light ink ] can be carried out, and a more proper dot can be formed when it is color printing. In the thing which amends low the recording density of the dot in said low concentration ink, then the part where the ink of two or more colors is breathed out, the discharge quantity of ink with low concentration can be reduced, and the amount of ink per unit area can be reduced as a whole, so that the concentration of other hue ink breathed out by the pixel to which each color dot-generation means corresponds especially is high. Consequently, it can print with allowances to a limit (ink duty) of the amount of ink in a form in which the regurgitation per unit area is possible.

[0012] The configuration equipped with the device which carries out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to ink by impression of the electrical potential difference to the electrostriction component which could adopt various configurations and was prepared in the ink path about the regurgitation method of ink, the configuration equipped with the device which carries out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to the ink of this ink path with the air bubbles generated by energization to the heating element prepared in the ink path,

etc. are employable. If it depends on these configurations, it is easy to make an ink particle detailed and to control the amount of ink appropriately, and it is also easy to prepare many regurgitation nozzles on a head further. When preparing many nozzles, two or more nozzles for regurgitation of an ink particle can be arranged along the conveyance direction of the form printed for every color and ink of each concentration. By preparing two or more nozzles, it can \*\* to improvement in a print speed.

[0013] The regurgitation [ two or more ink in which hues differ ] is possible for the 3rd airline printer of this invention. About at least one of this two or more ink If it has the head in which the regurgitation [ the ink of two or more kinds of shades ] is possible and the gradation signal of the image which should be printed is inputted, while asking for the recording density of each dot of two or more ink in which said hues differ based on the this inputted gradation signal About the light ink of the ink of two or more kinds of said shades, it relates with the concentration of the ink of other hues breathed out by the corresponding pixel, and the consistency of a dot is determined. Therefore, it will be related also with the concentration of the ink of other hues about the rate of record of low concentration ink.

[0014] The relation which makes low recording density of the dot in said low concentration ink can be considered, so that the concentration of other hue ink breathed out by the corresponding pixel as correlation with the rate of record of such low concentration ink and the concentration of the ink of other hues is high. In this case, the rate of record of low concentration ink can be reduced in the range with little effect in the image quality of appearance, and a limit of ink duty can be eased.

[0015] Moreover, it is also effective to have the look-up table which asks for the rate of record of the shade dot about two or more ink in which hues differ from the data of the hue which a subject-copy image has directly at the point which accelerates the processing which asks for the rate of record.

[0016] Invention of the ink cartridge used for the airline printer mentioned above is characterized by coming to contain the color ink of two or more sorts of shades in which concentration differs in the container of another object with black ink. Since this ink cartridge is contained by the container different from black ink, it is not influenced at the negatively accelerated phosphorescence and its exchange stage of the black ink used for printing of the stage of that exchange centering on the usual alphabetic character.

[0017] In such an ink cartridge, the ink of two or more sorts of shades in which a hue is made the same and concentration differs can be arranged in the location which adjoins mutually, and the ink of two or more sorts of shades in which concentration differs is able to specifically arrange sequentially from an end in order of cyanogen ink, ink with color concentration lower than this cyanogen ink, Magenta ink, ink with color concentration lower than this Magenta ink, and Hierro ink.

[0018] Furthermore, the 1st image recording approach of this invention is equipped with the head in which the regurgitation is possible respectively for the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs. It is the approach of controlling distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades based on the gradation signal of the image which it is going to record, and recording a multi-tone image. From the range of a gradation signal lower than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum Memorize the property that the dot in high-concentration ink appears, and the gradation signal of the image which should be printed is inputted. According to said memorized property, the existence of the dot of the ink of two or more kinds of said shades is respectively determined from said inputted gradation signal. The regurgitation of the ink from said head is controlled according to the existence of the determined this dot, and it is making to perform the gradation expression by the existence of the dot of the ink of two or more kinds of these shades into the summary.

[0019] Moreover, the 2nd image recording approach of this invention is equipped with the head in which the regurgitation is possible respectively for the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs. It is the approach of controlling distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades based on the gradation signal of the image which it is going to record, and recording a multi-tone image. By the gradation signal higher than the gradation signal

with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum The property which the recording density of the dot in low-concentration ink reduces steeply is memorized. The gradation signal of the image which should be printed is inputted and said memorized property is followed. From said inputted gradation signal It is making to determine the existence of each dot of the ink of two or more kinds of said shades, to control the regurgitation of the ink from said head according to the existence of the this determined dot, and to perform a gradation expression by the existence of the dot of the ink of two or more kinds of these shades into the summary.

[0020] Moreover, the 3rd image recording approach of this invention is the image recording approach which controls the distribution density of the dot formed in the ink of a different hue, and records an image. The regurgitation [ two or more ink in which hues differ ] is possible. About at least one of this two or more ink Input the gradation signal of the image which should print the ink of two or more kinds of shades using the head in which the regurgitation is possible, and while asking for the recording density of each dot of two or more ink in which said hues differ based on the this inputted gradation signal About the light ink of the ink of two or more kinds of said shades It is making into the summary to relate with the concentration of the ink of other hues breathed out by the corresponding pixel, to determine the consistency of a dot, to control the regurgitation of the ink from said head, and to record the dot of two or more ink in which said hues differ, and the ink of two or more kinds of said shades on a recorded lifter.

[0021] The 1st record medium of this invention drives the head in which the regurgitation is possible respectively for the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs. It is the record medium which recorded a part of program [ at least ] for controlling distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades based on the gradation signal of the image which it is going to print, and forming a multi-tone image possible [ reading ] by computer. The table which memorized the property that the dot in high-concentration ink appears, from the range of a gradation signal lower than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum, It is making to have recorded the 1st program which inputs the gradation signal of the image which should be printed, and the 2nd program which determines respectively the existence of the dot of the ink of two or more kinds of said shades from said inputted gradation signal according to said memorized property into the summary.

[0022] Moreover, the 2nd record medium of this invention drives the head in which the regurgitation is possible respectively for the ink of two or more kinds of shades in which concentration differs. It is the record medium which recorded a part of program [ at least ] for controlling distribution of the dot of the ink of two or more kinds of these shades based on the gradation signal of the image which it is going to print, and forming a multi-tone image possible [ reading ] by computer. By the gradation signal higher than the gradation signal with which the recording density of the dot in low-concentration ink becomes maximum The table which memorized the property which the recording density of the dot in low-concentration ink reduces steeply, It is making to have recorded the 1st program which inputs the gradation signal of the image which should be printed, and the 2nd program which determines respectively the existence of the dot of the ink of two or more kinds of said shades from said inputted gradation signal according to said memorized property into the summary.

[0023] The regurgitation [ two or more ink in which hues differ ] is possible for the 3rd record medium of this invention. Furthermore, about at least one of this two or more ink It is the record medium which recorded a part of program [ at least ] which controls the distribution density of the dot formed in the ink of a hue, and records an image possible [ reading ] by computer. the head in which the regurgitation [ the ink of two or more kinds of shades ] is possible — driving — this — \*\* — While asking for the recording density of each dot of two or more ink in which said hues differ based on the gradation signal this inputted as the 1st program which inputs the gradation signal of the image which should be printed About the light ink of the ink of two or more kinds of said shades, it is making into the summary to have related with the concentration of the ink of other hues breathed out by the corresponding pixel, and to have recorded the 2nd program which determines the consistency of a dot.

[0024] In addition, as these record media, various media, such as a magneto-optic disk of ROM,



RAM, a flexible disk, CD-ROM, a memory card, and others, can be considered. The card with which the punch hole etc. was opened from the first according to the paper and the predetermined coding scheme on which the bar code etc. was recorded is contained. Moreover, although the program which asks for the existence and dot density of a dot is recorded on the record medium mentioned above, when the program which controls the ink regurgitation in a head etc. is beforehand prepared for a printer or a computer in the form of firmware according to the existence and the called-for dot density of the determined dot, the program prepared for a record medium is because it is sufficient until it asks for the existence and dot density of a dot. When such firmware is not prepared, or when preparing the program which is uniquely equivalent to these processings, it is good also as what records collectively the 3rd program which outputs the signal which controls the regurgitation of the ink from a head according to the existence and dot density of a dot which were determined on a record medium. In addition, it is not necessary to record these the 1st thru/or 3rd program on a single record medium, and even if it divides and records on the medium of the shoes to separate, it does not interfere. From the first, recording by performing predetermined encryption and compression does not interfere, either.

[0025]

[Other modes of invention] This invention contains other following modes. One of them is the configuration of putting the input means and dot-generation means of an airline printer on the equipment side which outputs not the interior of a case but the image which it is going to print of an airline printer. It is realizable by the discrete circuit, and a dot-generation means is realizable with the software in the arithmetic logic operation circuit centering on CPU. It can be made to be able to carry out to the side which outputs the image which it is going to print in the case of the latter, for example, a computer, to the processing about generation of a dot, and the gestalt which contains only the device which controls the generated dot and forms the regurgitation of the ink from a head for it on a form etc. can also be considered in the case of an airline printer. The configuration referred to as dividing the function of a dot-generation means into some, realizing the part within the case of an airline printer from the first, and realizing the remainder by the side which outputs an image is also possible.

[0026] Moreover, the gestalt as a feeder which supplies the program which realizes the above-mentioned image recording approach as other gestalten, and the program recorded on the above-mentioned record medium through a communication line can be considered. With such a gestalt, a program can be put on the server on a network etc., a required program can be downloaded to a computer through a communication line, and the above-mentioned image recording approach can be realized by performing this.

[0027]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained based on an example. As shown in drawing 1, the airline printer 10 which is one example of this invention consists of printers 20 connected with the computer 90 at this. The scanner 12 is further connected to the computer 90, and it functions on it by loading a predetermined program to this computer 90, and performing as an airline printer 10 which has an image reading function as a whole. This computer 90 is equipped with following each part mutually connected by the bus 80 focusing on CPU81 which performs various data processing for controlling the actuation in connection with an image processing according to a program so that it may illustrate. ROM82 stores beforehand a program and data required at CPU81 to perform various data processing, and RAM83 is memory by which various programs and data required to perform various data processing by CPU81 similarly are written temporarily. The input interface 84 manages the input of the signal from a scanner 12 or a keyboard 14, and the output interface 85 manages the output of the data to a printer 20. CRT86 controls the signal output to CRT21 in which color display is possible, and a disk controller (DDC) 87 controls transfer of the data between a hard disk 16, or the flexible drive 15 or the CD-ROM drive which is not illustrated. The various programs with which a hard disk 16 is provided in the form of [ which is loaded to RAM83 and performed ] various programs or a device driver are memorized. In addition, the serial input/output interface (SIO) 88 is connected to the bus 80. It connects with the modem 18 and this SIO88 is connected to the dial-up line PNT through the modem 48. It is also possible by connecting the computer 90 to the external network through this SIO88 and modem 18, and

connecting with the specific server SV to download a program required for an image processing to a hard disk 76. Moreover, it is also possible to load a required program by the flexible disk FD and CD-ROM, and to perform a computer 90.

[0028] The printer 20 consists of the device in which Form P is conveyed by the paper feed motor 22, a device in which carriage 30 is made to reciprocate to the shaft orientations of a platen 26 by the carriage motor 24, a device that drives the print head 28 carried in carriage 30, and controls the regurgitation of ink, and dot formation, and a control circuit 40 which manages an exchange of a signal with these paper feed motors 22, the carriage motor 24, a print head 28, and a control panel 32, as shown in drawing 2.

[0029] The device in which Form P is conveyed is equipped with the gear train which transmits rotation of the paper feed motor 22 not only to the platen 26 but to the form conveyance roller which is not illustrated (illustration abbreviation). Moreover, the device in which carriage 30 is made to reciprocate consists of location detection sensor 39 grades which detect the sliding shaft 34 which is constructed in parallel with the shaft of a platen 26, and holds carriage 30 possible [ sliding ], the pulley 38 which stretches the endless driving belt 36 between the carriage motors 24, and the home position of carriage 30.

[0030] The configuration of the printer 20 centering on a control circuit 40 is explained according to drawing 3. illustrating — as — this — a control circuit — 40 — common knowledge — CPU — 41 — a program — etc. — having memorized — P-ROM — 43 — RAM — 44 — an alphabetic character — a dot matrix — having memorized — a character generator — (— CG —) — 45 — etc. — a core — \*\* — carrying out — arithmetic — a logic operation circuit — \*\*\*\*\* — constituting — having — \*\*\*\* — in addition — It has the I/F specialized circuit 50 which carries out an interface with an external motor etc. to dedication, the head drive circuit 52 which is connected to this I/F specialized circuit 50, and drives a head 28, and the motorised circuit 54 which similarly drives the paper feed motor 22 and the carriage motor 24. Moreover, the parallel interface circuit is built in, it connects with a computer through a connector 56, and the I/F specialized circuit 50 can receive the signal for printing which a computer outputs. About the output of the picture signal from a computer, it mentions later.

[0031] Next, the regurgitation principle of the ink by the concrete configuration of carriage 30 and the print head 28 carried in carriage 30 is explained. As shown in drawing 4, carriage 30 is carrying out the abbreviation configuration for L characters, and is equipped with the dashboard 31 divided loading of the cartridge for black ink and the cartridge 70 for color ink which are not illustrated is possible, and possible [ wearing of both cartridges ]. As shown in drawing 5, a total of six heads 61 for ink regurgitation thru/or 66 are formed by the print head 28 of the lower part of carriage 30, and the introductory tubing 71 which leads the ink from an ink tank to each of this head for colors thru/or 76 are set up by the pars basilaris ossis occipitalis of carriage 30 at it. If carriage 30 is equipped with the cartridge for black ink, and the cartridge 70 for color ink from the upper part, the introductory tubing 71 thru/or 76 will be inserted in the connection hole prepared in each cartridge.

[0032] The device in which ink is breathed out is explained briefly. If carriage 30 is equipped with the cartridge 70 for ink shown in drawing 6, the ink in the cartridge for ink will be sucked out through the introductory tubing 71 thru/or 76 using capillarity, and as shown in drawing 7, it will be led to each color head 61 of the print head 28 prepared in the carriage 30 lower part thru/or 66. As shown in each color head 61 thru/or 66 at drawing 5 and drawing 7, Nozzle n is formed in the single tier the whole color. In this example, the number of nozzles for every color is 32 pieces. Piezo-electric element PE is arranged at each nozzle n of every. The crystal structures of piezo-electric element PE are distortion and the component which changes electric-mechanical energy into a high speed extremely by impression of an electrical potential difference as everyone knows. Drawing 8 (A) and (B) showed the structure of piezo-electric element PE and Nozzle n to the detail. Piezo-electric element PE is installed in the location adjacent to the ink path 68 to which ink is led to Nozzle n so that it may illustrate. It elongates quickly and piezo-electric element PE is made to deform one side attachment wall of the ink path 68 in this example, by impressing the electrical potential difference of predetermined time width of face to inter-electrode [ which was prepared in the both ends of piezo-electric element PE ], as shown in drawing 8 (B). Consequently, it contracts according to elongation of piezo-electric element

PE, and the ink equivalent to a part for this contraction serves as Particle Ip, and the volume of the ink path 68 is breathed out by the high speed from the tip of Nozzle n. Printing will be performed when this ink particle Ip sinks into the form P with which the platen 26 was equipped. [0033] Each color head 61 in a print head 28 thru/or the array of 66 are divided and arranged in 3 sets by making two heads into a lot, as shown in drawing 5 on the relation which arranges piezo-electric element PE mentioned above. The head 61 for black ink is arranged in the edge of the side close to the cartridge for black ink, and the next door is the ink head 62 for cyanogen. Moreover, the head 63 for ink (it is hereafter called light cyanogen ink) with concentration lower than the cyanogen ink supplied to the ink head 62 for cyanogen and the ink head 64 for Magentas adjoin this group. Furthermore, the head 65 for ink (it is hereafter called light Magenta ink) with concentration lower than usual Magenta ink and the head 66 for Hierro are arranged at the next group. About a presentation and concentration of each ink, it mentions later.

[0034] The printer 20 of this example which has the hardware configuration explained above rotating the roller of platen 26 and others by the paper feed motor 22, and conveying Form P, it makes carriage 30 reciprocate by the carriage motor 24, drives each color head 61 of a print head 28 thru/or piezo-electric element PE of 66 to coincidence, performs the regurgitation of each color ink, and forms a multicolor image on Form P. In addition, a printer 20 forms a multicolor image based on the signal received from image formation equipments, such as a computer 90, through the connector 56, as shown in drawing 9. In this example, the application program which is operating in the computer 90 interior shows the image to CRT display 93 through a video driver 91, processing an image. If this application program 95 publishes a printing instruction, the printer driver 96 of a computer 90 will change image information into reception from an application program, and will have changed this into the signal which can print a printer 20. In the example shown in drawing 9, inside a printer driver 96 As opposed to the rasterizer 97 which changes into the color information on a dot unit the image information which the application program 95 is treating, and the image information (gradation data) changed into the color information on a dot unit By the existence of the ink in a dot unit from the color correction module 98 which performs color correction according to the property of coloring of an image output unit (here printer 20), and the image information after color correction was carried out It has the halftone module 99 which generates the so-called image information of the halftone expressing the concentration in a certain area. Since actuation of each of these modules is a well-known thing, explanation is omitted in principle and explained about the contents of the halftone module 99 if needed.

[0035] As explained above, the printer 20 of this example equips the print head 28 with the heads 63 and 65 for light cyanogen ink and light Magenta ink in addition to the ink of four so-called colors of CMYK. These ink makes low color concentration of usual cyanogen ink and Magenta ink, as the component is shown in drawing 10. Usually so that it may illustrate the cyanogen ink (shown in [ C1 ] drawing 10) of concentration As opposed to using 3.6 percent by weights, a 30 percent by weight diethylene glycol, and SAFI Norian 465 as 1 percent by weight and 65.4 percent by weight water for the direct blue 199 which is a color Direct blue 199 which are light cyanogen ink (shown in [ C2 ] drawing 10) and a color is made into 0.9 percent by weights which are 1/4 of cyanogen ink C1, for viscosity control, a diethylene glycol is changed into 35 percent by weights, and water is changed into 63.1 percent by weights. Moreover, light Magenta ink (shown in [ M2 ] drawing 10) usually changes the acid red which is a color into 0.7 percent by weights, the 25 percent by weight diethylene glycol, and 73.3 percent by weight water which are 1/4 of Magenta ink M1 to the Magenta ink (shown in [ M1 ] drawing 10) of concentration using 2.8 percent by weights, a 20 percent by weight diethylene glycol, and SAFI Norian 465 as 1 percent by weight and 76.2 percent by weight water for the acid red 289 which is a color.

[0036] In addition, as shown in drawing 10, let Hierro ink Y and black ink K be 1.8 percentage by weight and 4.8 percentage by weight, respectively, using the die REKUTOI eroticism 86 and the hood black 2 as a color. Viscosity is adjusted for any ink to about 3 [mPa-s] extent. Since viscosity is adjusted identically, control of piezo-electric element PE for every color head can be made the same.

[0037] What measured the lightness of each of these color ink was shown in drawing 11. The

axis of abscissa of drawing 11 is a rate of record to the record resolution of a printer, and shows the rate which recorded the dot on the white form P by the ink particle Ip breathed out from Nozzle n. That is, the condition that the whole surface of Form P was covered with the ink particle Ip is shown in the rate 100 of record. In this example, to cyanogen ink C1, the concentration of a color makes light cyanogen ink C2 abbreviation 1/4 by percentage by weight, and, as for the lightness of both the ink at this time, lightness in case the rate of record of light cyanogen ink C2 is 100% is [ the rate of record of cyanogen ink C1 ] equal to the lightness in the case of being about 35%. This relation is the same also in Magenta ink M1 and light Magenta ink M2. Although the rate of the rate of record that the ink in which concentration differs serves as the same lightness is defined from the point of the beauty of the color mixture at the time of being intermingled and printing both ink, it is desirable practically to adjust to 20 thru/or 50% of range. If this relation is expressed at a rate of the percentage by weight of the color in both ink, it is almost equivalent to the latter adjusting the relation of the percentage by weight of the color in ink with low concentration (light cyanogen ink C2 and light Magenta ink M2) to the percentage by weight of the color in ink with high concentration (cyanogen ink C1 and Magenta ink M1) to about 1 of the former/5 thru/or about 1/3.

[0038] Next, along with the processing in the halftone module 99 of a printer driver 96, the situation of printing using the shade ink in the printer 20 of this example is explained. Drawing 12 is a flow chart which shows the outline of processing of the halftone module 99.

[0039] If processing of printing is started so that it may illustrate, each pixel will be scanned in order by making the upper left corner of one image into a zero, and the gradation data [ finishing / the color correction of one pixel ] DS (8 bits each of CMYK) will be first inputted into the order which met in the scanning direction of carriage 30 from the color correction module 98 (step S100).

[0040] In addition, although explained below as that to which printing is performed only in cyanogen ink, multicolor printing will be performed in fact and a dark dot and a light dot are formed about a Magenta in Magenta ink M1 and light Magenta ink M2 with low concentration with high concentration. Moreover, about Hierro, a dot will be formed in Hierro ink Y, and a dot will be formed in black ink K about black. Moreover, when the dot in the ink of a different color in a predetermined field is formed, control required in order to make repeatability of the color by color mixture good, for example, the control which shall not print a different dot of a color in a homotopic part, is performed.

[0041] Next, based on the inputted gradation data DS, processing which determines turning on and off of a dark dot is performed (step S120). The detail of the processing which determines turning on and off of this dark dot is explained according to the dark dot formation decision manipulation routine of drawing 13. In this manipulation routine, processing which generates the dark level data Dth is first performed with reference to the table shown in drawing 14 based on the gradation data DS (step S122). Drawing 14 shows the table which sets up into how much the rate of record of light ink and dark ink is made to the gradation data of the original image. Since gradation data are taking and carrying out the thing of the value to 0-255 about each color (each color of 8 bits), they express the magnitude of gradation data like 16 / 256 grades below. The table of drawing 14 shows the average rate of the dark ink in the printed matter obtained, and light ink, and gives the average rate of record of dark ink and light ink which should be realized when a certain gradation data DS are given. Therefore, turning on and off of the dot in each dark ink or light ink of a pixel is not set to a meaning.

[0042] Based on the inputted gradation data DS, the dark level data Dth corresponding to the rate of record of the dark ink defined beforehand are obtained by referring to the table of drawing 14 ( drawing 14 right-hand side axis of ordinate). For example, when the inputted gradation data of cyanogen print 50/256 of solid fields, the rate of record of the cyanogen ink C1 which is dark ink is 0%, and dark level data also serve as a value 0. When gradation data print 95/256 of solid fields, the rate of record of the cyanogen ink C1 which is dark ink is 7%, and the dark level data Dth serve as a value 18. Furthermore, when gradation data print 191/256 of solid fields, the rate of record of cyanogen ink C1 is 75%, and dark level data serve as a value 191. In addition, the rate of record of the light cyanogen ink C2 in which it corresponds in these cases is 36%, 58%, and 0%, and the light level data Dtn are set to 92/255, 148/255 and 0/255, respectively.

[0043] Furthermore, the following description has the rate of record of light cyanogen ink C2 and the rate of record of cyanogen ink C1 which were shown in drawing 14 , and a relation.

(1) Only light cyanogen ink C2 is recorded in the field (from 0/256 to 63/256 [ An example ]) where the gradation data inputted are low. The rate of record carries out the increment in monotone according to the magnitude of gradation data.

(2) According to the increment in gradation data, formation of the dot in the cyanogen ink C1 which is ink with high concentration is started, and the rate of record increases from before gradually rather than the rate of record of the light cyanogen ink C2 which serves as a big value according to the increment in the gradation data inputted serves as maximum (an example 58%). In the example, when the gradation data inputted exceed 63/256, the dot in cyanogen ink C1 will be formed. In addition, the value of the gradation data with which the rate of record in light cyanogen ink C2 serves as max is 95/256 in the example.

[0044] (3) If gradation data become large from the value from which the rate of record of light cyanogen ink C2 serves as maximum, the rate of record of light cyanogen ink C2 will be reduced quickly. On the other hand, the rate of record of cyanogen ink C1 increases in proportion [ almost ] to increase of gradation data. In the example, if gradation data exceed 127/256, the rate of record of light cyanogen ink C2 will decrease rapidly, and if gradation data exceed 191/256, the rate of record will be set to about 0.

(4) In the field where gradation data are bigger than the value from which the rate of record of light cyanogen ink C2 is set to about 0, although the rate of record of cyanogen ink C1 carries out a sequential increment to 100% of maximums according to the increment in gradation data, compared with the field before it, the rate of the increment in the rate of record to the increment in gradation data is a little low.

[0045] In this example, the dark level data Dth are obtained using this relation shown in drawing 14 , and the following processings in which turning on and off of dark ink is determined are performed. First, it judges whether the dark level data Dth obtained in this way are larger than a threshold Dref1 ( drawing 13 , step S124). This threshold Dref1 is a decision value of whether to form the dot in dark ink in the pixel to which its attention was paid. In this example, the threshold matrix of a distributed dither was adopted as the setup of this threshold, especially, about 64x64 global matrix (blue noise matrix) was used, and the systematic dither method was applied. Therefore, the threshold Dref1 which defines turning on and off of a dark dot turns into a different value for every pixel to which its attention is paid. The view of the threshold in a systematic dither method is shown in drawing 15 . In drawing 15 , although magnitude of a matrix was carried out [ 4x4 ] on account of illustration, the threshold is decided in fact that there is no bias in the appearance of a threshold (0-255) very much about which field of 16x16 of the interior using the matrix of the magnitude of 64x64. If such a global matrix is used, generating of a false profile etc. will be controlled. A distributed dither has the high spatial frequency of the dot determined by the threshold matrix, and says the type which a dot generates scatteringly in a field. Specifically, the threshold matrix of a Beyer mold etc. is known. If a distributed process input output equipment dither is adopted, since generating of a dark dot will be performed scatteringly, distribution of a shade dot does not incline but image quality improves. In addition, in order to determine turning on and off of a dark dot, even if it adopts a pixel apportion design, other technique, for example, concentration pattern method, etc., it does not interfere.

[0046] When the dark dot data Dth are larger than a threshold Dref1, it is judged as what turns ON the dark dot of the pixel, and processing which calculates the result value RV further is performed ( drawing 13 , step S126). The result value RV is a value (dark dot evaluation value) equivalent to the concentration of the pixel, and when a dark dot judges that the dot in ink with high concentration is formed in ON, i.e., the pixel, the value (for example, value 255) to which the concentration of the pixel corresponded is set up. Although a fixed value is sufficient as a value RV as a result, you may set up as a function of the dark level data Dth.

[0047] On the other hand, when the dark level data Dth are one or less threshold Dref, it judges that a dark dot is not turned off namely, formed, and processing which assigns a value 0 to the result value RV further is performed (step S128). Since the white ground of a form remains, the part in which the dot in ink with high concentration is not formed makes a value RV a value 0 a

result.

[0048] In this way, turning on and off of a dark dot is determined, and after performing processing ( drawing 12 step S120) which calculates the result value RV next, processing which performs processing which asks for the data Dx for light dots for determining turning on and off of a light dot (step S130), adds diffusion error  $**Du$  from a pixel [ finishing / processing ] to this, and asks for the amendment data DC is performed (step S135). It asks for the data Dx for light dots by the degree type.

$255 + Dtn - z [ Dx = Dth - Z ] / 255$  — here, Dtn is the light dot data for which it asked from the gradation data DS based on the graph of drawing 14 . Moreover, it is an evaluation value when a dark dot is formed, and Z is a value 255 as it was mentioned above here. Therefore, the above-mentioned formula is set to  $Dx = Dth + Dtn - z / 255$ . Moreover, z is an evaluation value when a light dot is formed. The evaluation is small, if it compares with the case of a light dot with a dark dot even when a dot is formed. It was referred to as  $z = 160$  in this example.

[0049] Moreover, diffusion error  $**Du$  is added to this and it asks for the amendment data DC because error diffusion is processed about the light dot. When printing by error diffusion, predetermined weight is beforehand attached to the surrounding pixel of the pixel, and the error of the shade produced about the pixel [ finishing / processing ] is distributed beforehand. Then, you read a part for the corresponding error and make it reflected in the pixel which is going to print this from now on. It illustrated to drawing 16 by what weighting this error would be distributed to which surrounding pixel to the pixel [ finishing / processing ] PP which determined turning on and off about a light dot. To the pixel PP which determined turning on and off, to several pixels and several pixels which the conveyance direction backside of Form P adjoins, a concentration error attaches predetermined weight (1/4, 1/8, 1/16), and is distributed in the scanning direction of carriage 30.

[0050] When it judges whether the dark dot was set to ON (dot formation in cyanogen ink C1) (step S138) and the dark dot is not formed after asking for the amendment data DC, processing which determines turning on and off of a dot with low concentration, i.e., the dot in light cyanogen ink C2, (it is hereafter called a light dot) is performed (step S140). Therefore, the processing which determines turning on and off of a light dot is explained to the light dot formation decision manipulation routine shown in drawing 17 . By processing which determines turning on and off of a light dot, in this example, formation of the dot in light cyanogen ink C2 applies an error diffusion method, and judges whether the gradation data DC amended by the view of error diffusion are larger than the threshold Dref2 for light dots (step S144). This threshold Dref2 is a decision value of whether to form the dot in light ink with low concentration in the pixel to which its attention was paid, and was made into the fixed value 127 by this example. It is also possible to set up this threshold Dref2 as a value by which adjustable is carried out according to the data [ finishing / amendment ] DC. For example, a threshold Dref2 can be made into the function of the amendment data DC which are the object of decision, and the turbulence of the dot formation which will produce a threshold Dref2 in the range fixed to a scanning direction when delay of the dot formation the minimum of gradation or near the upper limit and the gradation of a field change suddenly if it is made to become the minimum value and maximum (the so-called tailing) etc. can be controlled near the minimum value and near maximum the amendment data DC, respectively.

[0051] If the amendment data DC are larger than a threshold Dref2, it will judge that a light dot is turned on and the result value RV (light dot evaluation value) will be calculated (step S146). Although the result value RV made the value 122 the reference value here and considered as the value amended with the amendment data DC, considering as a fixed value is also possible. On the other hand, when the amendment data DC are judged to be two or less threshold Dref, it judges that a light dot is turned OFF and processing which includes a value 0 in the result value RV is performed (step S148).

[0052] In this way, after performing the operation of a value RV a result with turning on and off of a light dot ( drawing 12 , step S140), error count is performed next (step S150). It asks for error count by subtracting a value RV from the amendment data DC a result. a shade — the case where neither of the dots is formed — a result — a value RV — a value 0 — setting up — having —  $***$  — since — Error ERR — correction value DC — including — having . That is,



since the concentration which should be realized in the pixel was not obtained at all, the concentration is calculated as an error. On the other hand, since the value RV is assigned as a result of corresponding to each dot when a dark dot or a light dot is formed, difference with the data DC which became the origin of decision serves as Error ERR.

[0053] Next, error diffusion is processed (step S160). Predetermined weight (refer to drawing 16) is attached to the error acquired at step S150, and this error is diffused in the circumference pixel of the pixel which is processing. It moves to the following pixel after the above processing, and the processing not more than step S100 mentioned above is repeated.

[0054] In this way, although record by the light dot and the dark dot will be performed, drawing 18 showed this situation typically about cyanogen ink C1 and light cyanogen ink C2. In the field (at an example, gradation data are the field of  $0 / 256 - 63/256$ ) where the inputted gradation data are low, the rate of the light dot which exists in a predetermined field increases and goes as are shown in drawing 18 (a) and (b), and only the dot in light cyanogen ink C2 is formed and gradation data become high.

[0055] In the field (an example  $64/256$  or more fields) in which gradation data exceed a predetermined value, as shown in drawing 18 (c), the rate of a light dot increases, and record of a dark dot is also started, and it increases gradually. Furthermore, in the field (an example  $95/256$  or more fields) where gradation data are expensive, as shown in drawing 18 (d) and drawing 18 (e), a dark dot increases, and the rate of a light dot decreases and goes.

[0056] If gradation data serve as a still higher field (an example  $191/256$  or more fields), only a dark dot will be formed, as formation of a light dot is no longer made and is shown in drawing 18 (f) and drawing 18 (g). If gradation data serve as max, as shown in drawing 18 (h), the rate of record by the dark dot becomes 100%, and the whole surface of Form P will be printed in ink with high concentration (cyanogen ink C1).

[0057] As explained above, since color concentration records an image using the ink which is two kinds different about 4 times, the quality of printed character of the printer 20 using the shade ink of this example improves focusing on the dissolution of the granular feeling in the low field of especially gradation. And since formation of the dark dot in ink with high concentration (drawing 14 cyanogen ink C1) has been started from the field below the gradation data with which the rate of record of the light dot in ink with low concentration (drawing 14 light cyanogen ink C2) serves as max as shown in drawing 14, the color mixture in the knot to the record by the dark dot from record by the light dot is very smooth, and it has the description that the quality of printing is very high.

[0058] Furthermore, since formation of the dot in dark ink is started from the field below the gradation data with which the rate of record of light ink serves as max, about light ink, max of the rate of record can be made about 60%. Consequently, it has not been said that the condition of the solid coating in light ink does not arise in the field where gradation is low, and a false profile arises with the gradation of this near. Moreover, the degree of freedom of distribution of the dot in dark ink is high, and it can consider as the beautiful distribution which does not have sense of incongruity in appearance. Consequently, the expression near [ where ink with high concentration and low ink begin to be mixed ] the gradation is very natural.

[0059] Moreover, in the bigger field than the gradation with which the rate of record of light ink serves as max, the rate of record of light ink is fallen quickly. Therefore, the dot of light ink will be transposed to the dot of dark ink, the number of dots of ink required to express the same gradation, i.e., discharge quantity, is reduced, and it can reduce the amount of the ink used as a whole as gradation becomes large. As a result of falling the rate of record of light ink quickly, the rate of record of light ink becomes [ whether the rate of record of dark ink reaches to 100% (input data 255), and ], and has become about 0 before. Therefore, since the amount of regurgitation ink as about [ not using light ink vainly ] and the whole can be reduced in case the gradation of an image prints a deep field, it is desirable also from the field of a limit of the amount of ink per [ to a form ] unit area.

[0060] In addition, the relation with the rate of record in the magnitude, light ink, and dark ink of gradation data As shown in drawing 19 instead of what is limited to drawing 14 as straight lines Jc1 and Jc2 As the gradation data with which formation of the dot in dark ink is started were shown in the property made into the value quite lower than the above-mentioned example, and

this drawing as broken lines Bc1 and Bc2 It is also possible to adopt the property to which the rate of record in light ink made the value of the gradation data which fall to about 0 the quite bigger value than the above-mentioned example. Moreover, as shown in drawing 20 , it is also possible to consider as the property of reducing the rate of record of the light ink in the field more than the gradation data with which the rate of record of light ink serves as maximum at a very big rate.

[0061] Moreover, in this example, since the cartridge of black ink and the cartridge 70 for color ink are used as another object, it is not said that it must combine at the negatively accelerated phosphorescence and its exchange stage of the black ink used abundantly at printing of an ordinary character, and must exchange to the cartridge 70 for color ink. The array of the color ink in the cartridge 70 for color ink adjoins the ink in which concentration differs in the same color (cyanogen or Magenta), and is the same for every ink. [ of a physical distance of ink to low ink with high concentration ] Therefore, a dot location in case the ink of both shade is printed is correctly controllable. Moreover, in this example, since many nozzles are prepared along the conveyance direction of Form P, high-speed printing is possible as a whole.

[0062] Although one example of this invention was explained above, as for this invention, it is needless to say that it can carry out in the mode which becomes various in the range which is not limited to such an example at all and does not deviate from the summary of this invention. For example, it is also possible to use three or more kinds of ink in which concentration differs. In this case, it is good also considering the ratio of the color concentration of ink as a geometrical-series target ( $1:n:2^n \dots$ ), and good also as power-relation ( $1:n^2 : n^4 \dots$ ). in addition, here  $n = 2$  and  $3$  — it is ...

[0063] Moreover, although two kinds of ink in which concentration differs from cyanogen only about a Magenta was prepared in this example, using combining the ink in which concentration differs also about Hierro or black does not interfere, either. Ink can also use two or more kinds of ink in which it is not limited to the combination of CMYK, it does not interfere even if it applies to other combination, and concentration differs about the special feature of gold, silver, etc.

[0064] In addition, in this example, although the program which controls the dot of a shade was prepared for the printer driver [ not the printer 20 but ] 96 side of a computer 90, preparing in a printer 20 is also possible. For example, from a computer 90, when the image information printed with language, such as PostScript, is sent, it will have the halftone module 99 etc. in a printer 20 side. Moreover, in this example, although the software program which realizes these functions is included in an operating system with the gestalt of a printer driver in case it is memorized by the hard disk in a computer 90 etc. and a computer 90 starts it, it is possible also for being stored in pocket mold storages (portable mold storage), such as a floppy disk and CD-ROM, and being transmitted to the main memory or external storage of a computer system from a pocket mold storage. Moreover, it is also possible to consider as the gestalt which transmits to the interior of a printer 20 and is used from a computer 90. In addition, the equipment which offers the software program of this can be formed through a communication line, and it can also consider as the gestalt which transmits and uses the contents of processing of the above-mentioned halftone module for this computer and printer 20 through a communication line.

[0065] Next, the mode of operation of the second of this invention is explained. The printer 200 of the second example has the same hardware configuration as the printer 20 of the first example, and only the processings in the halftone module 99 in a computer 90 differ. That is, in case it asks for the rate of record of shade ink from the gradation data of the pixel of a subject-copy image among processings within a halftone module, the first example refers the graph shown in drawing 21 by this example to having referred to the relation shown in drawing 14 . That is, as this example shows to drawing 21 (A) and (B), it shall change also with gradation data of Magenta ink not only the gradation data of the ink of a color in which the halftone module 99 is processing the rate of record of the dot of light ink, and the rate of record of the dot of dark ink now, for example, cyanogen ink, but here [ the ink of other colors of the pixel which pays its attention and here ]. When there are many amounts of the Magenta ink which should specifically be breathed out corresponding to the pixel to which its attention is paid when talking about cyanogen ink, the rate of record of the light cyanogen ink C2 of the cyanogen ink is reduced to the whole, and the rate of record of the part cyanogen ink C1 is raised. Similarly, also about



Magenta ink, as shown in drawing 22 (A) and (B), when there are many amounts of the cyanogen ink which should be breathed out corresponding to the pixel to which its attention is paid, the rate of record of the light Magenta ink M2 of the Magenta ink is reduced to the whole, and the rate of record of the part Magenta ink M1 is raised.

[0066] In the example explained above, an image is recorded like the first example using the ink which is two kinds from which color concentration differs. Since formation of the dark dot in ink with high concentration ( drawing 14 cyanogen ink C1) is started from the field below the gradation data with which the rate of record of the light dot in ink with low concentration ( drawing 14 light cyanogen ink C2) serves as max especially The color mixture in the knot to the record by the dark dot from record by the light dot is very smooth, and it has the description that the quality of printing is very high. In this example, the rate of record of ink with low concentration (C2 or M2) was reduced, the part is changed to ink with high concentration (C1 or M1) so that the ink concentration of other colors about the same pixel is high, but since there is a blot of the ink of other colors, compared with the case of monochrome, granulation is not conspicuous.

[0067] Moreover, although formation of the dot in dark ink is started like the first example in this example from the field below the gradation data with which the rate of record of light ink serves as max, in this example, the generating limitation of the dot in light ink is brought forward, about light ink, a dot is not generated forever and generating of the dot of dark ink is brought forward. Nature of the expression near [ where ink with high concentration and low ink begin to be mixed also in this case ] the gradation is not spoiled.

[0068] Consequently, the rate of record of the cyanogen ink recorded on the location corresponding to the pixel to which its attention is paid, or Magenta ink When the rate of record of the Magenta ink recorded corresponding to the same pixel or cyanogen ink is high The total amount of ink breathed out by per unit area can be reduced without reducing image quality, since ink with low concentration (C2 or M2) is transposed to ink with high concentration (C1 or M1). Therefore, it can have sufficient allowances in per [ which is decided for every form ] unit area to a limit (the so-called ink duty) of the amount of ink in which the regurgitation is possible, and the regurgitation of each color ink can be carried out. Consequently, a form does not swell in ink or does not become an unnatural color from a limit of ink duty.

[0069] In addition, the concentration of cyanogen required of the second above-mentioned example about the pixel to which its attention is paid, in order to express the hue (gradation data), Although these correlation explained below as what defines the rate of record of the dot in shade ink after asking for the concentration (gradation data) of a Magenta, and the concentration (gradation data) of Hierro first Inside a print driver, it shall ask for the rate of record of the dot in the shade ink of each color directly from the RGB data of the pixel to which its attention is paid. That is, as shown in drawing 23 , after forming a rasterizer 297, the halftone [ color correction-cum-] module 299, and a look-up table 300 in the interior of the print driver 296 and obtaining the RGB data of a pixel unit by the rasterizer 297, it can also consider as the configuration which asks for the rate of record of the shade ink about direct cyanogen and a Magenta, and the rate of record about Hierro ink by referring to a look-up table based on the RGB data. An example of the look-up table which asks for the rate of record of direct cyanogen ink was shown from the RGB data of the pixel which pays its attention to drawing 24 (A) and (B).

[0070] In this example of a configuration, since it can ask for the rate of record of each color ink directly from RGB data, there is an advantage that a configuration can be simplified. In addition, although the rate of record of the dot of the light ink about cyanogen (or Magenta) is made low and he is trying to raise the rate of record of dark ink in the second above-mentioned example and its modification so that the concentration of a Magenta (or cyanogen) is high, it is also still more possible to change the rate of record of shade ink also with the concentration of Hierro. Moreover, it is good also as what shall transpose three colors to black ink, shall print them about the pixel to which its attention is paid when all cyanogen, Magentas, and rates of record of the ink of Hierro are not zero, reduces the rate of record of light cyanogen ink C2 or light Magenta ink M2 according to the concentration of black ink, and raises the rate of record of cyanogen ink C1 or Magenta ink M1.

[0071] In some the examples mentioned above, although the rate of record of light cyanogen ink

C2 and light Magenta ink M2 shall be made low to the whole with the Magenta concentration of the location corresponding to the pixel to which its attention is paid, and cyanogen concentration, it is not restricted to especially such relation. That is, according to the concentration of other ink of the location corresponding to the pixel to which its attention is paid, the rate of dot record of light ink and the rate of dot record of dark ink can be defined freely. For example, when two or more ink is breathed out so that it may not correspond to a limit of ink duty, in case it makes the rate of record of light ink low or this is transposed to black about the pixel in which cyanogen, a Magenta, and Hierro exist, dark ink is reduced, light ink is increased temporarily, and correspondence of it not being conspicuous and carrying out the granular feeling of a knot can be taken.

[0072] moreover — the example mentioned above — a shade — although any regurgitation of ink is performed using piezo-electric element PE by carrying out the seal of approval of the electrical potential difference of predetermined time width of face to piezo-electric element PE, it is also easy to adopt other ink regurgitation methods. As an ink regurgitation method put in practical use, if it divides roughly, it will be divided roughly into the method on demand which are the method which separates and carries out the regurgitation of the ink particle, and a method adopted also in the example mentioned above from the continuous ink jet. The micro dot method which uses for printing the very small satellite particle produced in case a major-diameter particle is divided in the former from the jet of the electric charge modulation technique in which a drop is disunited from the jet of ink by the electric charge modulation, and ink is known. These methods are also applicable to the airline printer of this invention using the ink of two or more kinds of concentration.

[0073] Moreover, a method on demand forms a heating element HT near the nozzle NZ of ink, as an ink particle is generated when an ink particle is needed per dot, and shown in drawing 25 (A) besides the method using the piezo-electric element adopted in the example mentioned above, or (E), Bubble BU is generated by heating ink, and the method which carries out the regurgitation of the ink particle IQ with the pressure is learned. The ink regurgitation method of these methods on demand is also applicable to the airline printer of this invention using the ink of two or more kinds of concentration.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline configuration of the airline printer 10 of the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the outline block diagram of the printer 20 used in the example.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the configuration of the control circuit 40 in a printer 20.

[Drawing 4] It is the perspective view showing the configuration of carriage 30.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing each color head 61 in a print head 28 thru/or arrangement of 66.

[Drawing 6] It is the perspective view showing the configuration of the cartridge 70 for color ink.

[Drawing 7] It is the explanatory view showing the configuration for each color head 61 thru/or the ink regurgitation in 66.

[Drawing 8] It is the explanatory view showing signs that the ink particle Ip is breathed out by elongation of piezo-electric element PE.

[Drawing 9] It is the block diagram with which the situation of processing is illustrated until printing is performed from the image information which a computer 90 treats.

[Drawing 10] It is the explanatory view showing the component of each color ink.

[Drawing 11] It is the graph which illustrates the relation between the rate of record of each color ink, and lightness.

[Drawing 12] It is the flow chart which illustrates the processing in the halftone module 99.

[Drawing 13] It is the flow chart which shows the formation decision manipulation routine of a dark dot.

[Drawing 14] It is the graph which illustrates the relation of the rate of record and gradation data based on the light ink and dark ink in this example.

[Drawing 15] It is the explanatory view showing an example of the threshold matrix of the distributed dither for judging turning on and off of a dark dot.

[Drawing 16] It is the explanatory view showing an example of weighting to each pixel which an error diffuses in error diffusion.

[Drawing 17] It is the flow chart which shows a light dot formation decision manipulation routine.

[Drawing 18] It is the explanatory view which illustrates the situation of formation of the dot in the light ink C2 in this example, and formation of the dot in dark ink C1.

[Drawing 19] It is the graph which shows other examples of the relation of the rate of record and gradation data based on light ink and dark ink.

[Drawing 20] It is the graph which shows the example of further others of the relation of the rate of record and gradation data based on light ink and dark ink.

[Drawing 21] It is the graph which asks for the rate of record of the cyanogen ink in the second example.

[Drawing 22] It is the graph which asks for the rate of record of the Magenta ink in the second example.

[Drawing 23] It is the block diagram showing the modification of a printer driver 296.

[Drawing 24] It is the explanatory view showing the look-up table which asks for the rate of record of each color ink directly from RGB data.

[Drawing 25] It is the explanatory view showing other examples of a configuration of the regurgitation device of an ink particle.

[Description of Notations]

20 — Printer  
22 — Paper feed motor  
24 — Carriage motor  
25 — Diethylene glycol  
26 — Platen  
28 — Print head  
30 — Carriage  
31 — Dashboard  
32 — Control panel  
34 — Sliding shaft  
36 — Driving belt  
38 — Pulley  
39 — Location detection sensor  
40 — Control circuit  
41 — CPU  
43 — ROM  
44 — RAM  
50 — I/F specialized circuit  
52 — Head drive circuit  
54 — Motorised circuit  
56 — Connector  
61-66 — Head for ink regurgitation  
68 — Ink path  
70 — Cartridge for color ink  
71 — Introductory tubing  
90 — Computer  
91 — Video driver  
93 — CRT display  
95 — Application program  
96 — Printer driver  
97 — Rasterizer  
98 — Color correction module  
99 — Halftone module  
P — Form  
PE — Piezo-electric element  
n — Nozzle

---

[Translation done.]